OBRAS

DARWIN

Parrot

ORÍGEN DE LAS ESPECIES

Madrid, 1877.—Tipograf.-Estereotipia PEROJO.—Pizarro, 15.

ORÍGEN

DE

LAS ESPECIES

POR MEDIO DE LA SELECCION NATURAL

Ó LA

CONSERVACION DE LAS RAZAS

FAVORECIDAS EN LA LUCHA POR LA EXISTENCIA

POR CHARLES DARWIN

TRADUCIDA CON AUTORIZACION DEL AUTOR DE LA SEXTA Y ÚLTIMA EDICION INGLESA

POR

ENRIQUE GODINEZ



BIBLIOTECA PEROJO

MADRID | CALLE DE PIZARRO, 15

PARIS | 19, RUE DE PROVENCE

ENMIENDAS HECHAS EN LA ÚLTIMA EDICION INGLESA

Son muchas las enmiendas hechas por el autor en la sexta edicion inglesa. La segunda fué casi una reimpresion de la primera. En la tercera corrigió y añadió bastante, y todavía más en la cuarta y quinta.

Las traducciones de este libro á los diferentes idiomas europeos eran las siguientes, al publicarse la sexta edicion en Inglaterra:

Cuatro al francés.
Cinco al aleman.
Tres publicadas en ingles en los Estados-Unidos.
Una al italiano.
Una al holandes.
Tres al ruso.
Una al sueco.

Desde entónces hay otras varias en diferentes países en curso de publicacion



ÍNDICE

—

PÁGS.

FIN DEL ÍNDICE.

CARTAS DE Mr. DARWIN.

April 28th 1876.

Down
Beckenham, kent.

Dear Sir: I am much obliged for your letter of April 24th and for the present of your work and the Review. I shall be pleased and honoured to have my book translated in Spanish, by which means it may be Known in the large kingdom of Spain, and in the widest extended regions where spanish is spoken. I directed my publisher to send a copy of the *Origin* by post to you yesterday. No farther authorisation is required than this note. I have nothing to add to the spanish edition, and will only add my sincere hopes that it may be succesful. I have the honour to remain, dear Sir, yours faithfully

Ch. Darwin.

28 de abril 1876.

Down
Beckenham, kent.

Dear Sir: Le agradezco mucho su carta del 24 de Abril y el regalo de su libro y de la Revista. Me place y honra que se tradujera mi libro al español, pues de este modo será leido en el dilatado reino de España y en las extendidísimas regiones donde se habla el castellano. He dado á mi editor la orden de que enviara á V. por correo ayer un ejemplar del *Origen*. No hace falta mas autorizacion que esta carta. Nada tengo que añadir para la edicion española, á no ser mis esperanzas sinceras de que obtenga un buen éxito. Tengo el honor de quedar, querido señor, fielmente vuestro.

Ch Darwin.

El traductor remitió á Mr. Ch. Darwin los primeros pliegos de la version española, y recibió una atenta carta, la cual traducimos.

Mars 21th 1877.

Down
Beckenham, kent.

Dear Sir: I received only this morning the sheets of the spanish translation of my *Origin of Species*, and like much the appearance of the type etc., and am glad to see what progress has been made. With reference to your obliging note of the 14th I am extremely sorry to say that on account of my weak health and being much overworked I cannot undertake to read over the sheets. The labour would be considerable, as from want of practice I have forgotten much of what I formerly knew of your fine language. The few pages which I have read seem to me very cleary expressed whith cordial wishes for the success of the work I remain, dear Sir, yours faithfully

Ch. Darwin.

21 de Marzo, 1877.

Down
Beckenham, kent.

Dear Sir: Hasta esta mañana no he recibido los pliegos de la traduccion española de mi *Origen de las especies*, y me gusta mucho el aspecto del tipo, etc., y me causa alegría ver cuan adelantada va la obra. Con respecto á la carta de V. del 14, que es de agradecer, siento en extremo decir que por mi mala salud y exceso de trabajo no puedo emprender la tarea de leer con detencion los pliegos. Sería un trabajo considerable, pues he olvidado mucho de lo que ántes sabía de vuestra hermosa idioma, por falta de práctica. Las pocas páginas que he leido me parecen clarísimamente expresadas. Con deseos cordiales por el éxito de la obra, quedo, querido señor, fielmente vuestro.

Ch. Darwin.



BOSQUEJO HISTÓRICO

DEL

PROGRESO DE LA OPINION SOBRE EL ORÍGEN DE LAS ESPECIES

ANTES DE PUBLICARSE LA PRIMERA EDICION DE ESTA OBRA.

Daré aquí una idea muy breve del progreso que ha hecho la opinion sobre el orígen de las especies. Hasta hace muy poco tiempo la gran mayoría de los naturalistas creia que las especies eran producciones inmutables y que habian sido creadas con independencia las unas de las otras. Han sostenido muchos autores hábilmente esta opinion. Unos pocos naturalistas, por otra parte, han creido que las especies pasan por modificaciones y que las formas existentes de vida son descendientes por una verdadera generacion de formas que existieron ántes. No fijándose en las alusiones al asunto, halladas en los autores clásicos (1), el primer autor que en los tiempos

(1) Aristoteles en su *Physicæ Auscultationes* (lib 2, cap. 8, pár. 2) despues de hacer notar que la lluvia no cae para que el trigo crezca, como tampoco para que se estropee aquel que el labrador trilló ya, aplica el mismo argumento á la organizacion, y añade (segun la traduccion de Mr. Clair Greco, quien por primera vez me llamó la atencion sobre este pasaje): «¿Qué es, pues, lo que impide á las diferentes partes (del cuerpo) tener esta relacion meramente accidental en la naturaleza? Los dientes, por ejemplo, crecen necesariamente los del frente afilados y propios para partir y las muelas planas y útiles para mas-

modernos la ha tratado con un espíritu científico fué Buffon. Mas como sus opiniones tuvieron fluctuaciones grandes en diferentes períodos, y como no entra en las causas ó medios de transformarse las especies, no necesito yo detenerme aquí en detalles sobre lo que á él se refiere.

Lamarck fué el primero cuyas conclusiones en este punto excitaron mucho la atencion. Este naturalista, justamente célebre, publicó por primera vez sus opiniones en 1801; las amplió mucho en 1809 en su *Philosophie Zoologique*, y despues, en 1815, en la introduccion á su *Hist. Nat. des animaux sans vertèbres*. Sostiene en estas obras la doctrina de que todas las especies, incluso el hombre, se derivan de otras especies. Hizo primero el eminente servicio de llamar la atencion hácia la probabilidad de que todo cambio en el mundo orgánico, lo mismo que en el inorgánico, fuera el resultado de una ley y no de una intervencion milagrosa. Lamarck parece haber sido llevado á su opinion sobre el cambio gradual de las especies, principalmente por la dificultad de distinguir especies de variedades, por la casi perfecta graduacion de formas en ciertos grupos y por la analogía de las producciones domésticas. Con respecto á los medios de modificacion atribuia él alguna parte á la accion directa de las condiciones físicas de la vida, algo tambien al cruzamiento de formas ya existentes y mucho al uso y desuso, esto es, á los efectos del hábito. A esta última influencia parece atribuir todas las hermosas adaptaciones de la naturaleza; como el largo cuello de la girafa para tomar su alimento de las ramas de los árboles. Pero tambien creia en la ley del desarrollo progresivo: y como todas las formas de la vida tienden al progreso, para explicar la existencia en los dias presentes de producciones simples, mantiene que éstas son generadas espontáneamente (1).

ticar el alimento; y no fueron hechos para esto, sino que fué el resultado del accidente. Y de igual modo sucede con las otras partes en que parece existir una adaptacion para un fin determinado. Siempre y cuando, por lo tanto, todas las partes reunidas (es decir, las partes de un todo) están como si fueran hechas para algo, son conservadas por haber sido apropiadamente constituidas por una espontaneidad interna; y aquellas cosas que así no fueron constituidas perecieron y todavía perecen.» Aquí vemos ya sombreado el principio de la seleccion natural; pero sus observaciones sobre la formacion de los dientes muestran cuán poco comprendia Aristóteles este principio.

(1) He tomado la fecha de la primera publicacion de Lamarck, de Isid.

Geoffroy Saint-Hilaire, como se dice en su *Vida* escrita por su hijo, sospechó ya en 1795 que lo que llamamos especies son degeneraciones variadas del mismo tipo. Hasta 1828 no publicó su conviccion de que las mismas formas no se han perpetuado desde el orígen de todas las cosas. Geoffroy parece haber fundado principalmente en las condiciones de la vida, ó *monde ambiante* la causa del cambio. Era precavido para sacar conclusiones y no creia que las especies existentes estén ahora pasando por modificaciones; y, como su hijo añade: «*C'est, donc un probleme á reserver entierement á l'avenir, supposé meme que l'avenir doive avoir prise sur lui.*» Problema es, pues, reservado enteramente al porvenir, si es que áun en el porvenir llega á ser resuelto.

En 1813, el Dr. W. C. Wells leyó en la *Royal Society* «Una relacion de una mujer blanca, parte de cuya piel se asemeja á la de un negro;» pero no se publicó esta memoria hasta que aparecieron en 1818 sus dos famosos ensayos sobre el rocío y sobre la vision simple. En éstos reconoce distintamente el principio de la seleccion natural y es la primera vez que se ha indicado tal reconocimiento; pero la aplica sólo á las razas humanas y á ciertos caracteres de éstas únicamente. Despues de observar que los negros y mulatos gozan de una inmunidad para ciertas enfermedades tropicales, observa primero, que los animales tienden á variar en alguna proporcion, y despues, que los agricultores mejoran por la seleccion sus animales domésticos: y así, añade, lo que el arte hace en este último caso, parece hacerlo con igual eficacia, aunque

Geoffroy Saint-Hilaire (*Hist. Nat. Générale*, tomo 2.°, página 405, 1859) historia excelente de la opinion acerca de esta materia. En esta obra se da una relacion completa de las conclusiones de Buffon sobre el mismo asunto. Es curioso hasta que punto mi abuelo el doctor Erasmus Darwin, anticipó las opiniones y erróneas bases de juicio de Lamarck en su *Zoonomia* (vol. I, páginas 500-510) publicada en 1794. Segun Isid. Geoffroy no queda duda de que Goethe era un partidario extremo de opiniones semejantes, como lo hace ver en la Introduccion á una obra escrita en 1794 y 1795, pero no publicada hasta mucho tiempo despues: ha observado de un modo sutilísimo (*Goethe als Naturforscher von Dr. Karl Meding*, s. 34) que la cuestion del porvenir para los naturalistas será ¿cómo las reses llegan á tener cuernos? y no ¿para qué les sirven? Es un caso curioso de la manera de suscitarse opiniones semejantes que próximamente al mismo tiempo Goethe en Alemania, el doctor Darwin en Inglaterra, y Geoffroy Saint-Hilaire (como veremos inmediatamente) en Francia, llegaran á la misma conclusion sobre el orígen de las especies en los años 1794 y 1795.

con más lentitud, la naturaleza en la formacion de las variedades de la humanidad, propias para el país que habitan. De las variedades accidentales del hombre que ocurririan entre los primeros pocos y esparcidos habitantes de las regiones medias del África, alguna sería más idónea que las otras para sufrir las enfermedades del país. Esta raza se multiplicaria por consiguiente, mientras que las otras decrecerian, no solamente por no poder sostener los ataques de la enfermedad, sino tambien por su incapacidad para contender con sus más vigorosos vecinos. El color de esta raza vigorosa, doy por sentado, por lo que ya se ha dicho, que seria oscuro. Pero existiendo aún la misma disposicion á formar variedades, ocurriria con el tiempo una raza cada vez más oscura; y como la que más lo fuera, seria la más á propósito para el clima, al fin llegaria á prevalecer entre las demas—si no era la única que quedara—en aquel país particular en el que habia tenido orígen. Extiendo despues estas mismas consideraciones á los habitantes blancos del clima más frio. Debo á Mr. Rowley, de los Estados-Unidos, el haber llamado mi atencion por medio de Mr. Brace, al pasaje suprascrito de la obra del Dr. Wells.

El honorable y reverendo W. Herbert, que fué despues decano de Manchester, en el cuarto tomo de las *Horticultural Transactions*, 1822, y en su obra sobre las *Amaryllidaceæ* (1837, pág. 19, 339) declara que «los experimentos de la horticultura han establecido de una manera irrefutable que las especies botánicas son solamente una clase más elevada y más permanente de variedades.» Hace extensiva la misma opinion á los animales. Cree Herbert que fueron creadas especies simples de cada género en una condicion altamente plástica al principio, y que éstas han producido todas nuestras especies existentes, principalmente por intercruzamientos, pero tambien por variaciones.

En 1826, el profesor Grant, en el último párrafo de su bien conocido artículo sobre la *Spongilla*, (*Edinburgh Philosophical Journal*, vol. XIV, p. 283), declara con franqueza su creencia de que las especies son descendientes de otras especies, y que llegan á mejorarse en el curso de la modificacion. Esta misma opinion dió en su Lectura 55.ª publicada en el *Lancet* en 1834.

En 1831, Mr. Patrick Matthew publicó su obra sobre *Naval*

Timber and arboriculture, en la cual da precisamente la misma opinion sobre el orígen de las especies, que la expuesta por Mr. Wallace y por mí, en el *Linnean Journal*, á la que aludiré ahora y que es la ampliada en este volúmen. Desgraciadamente esta opinion fué dada por Mr. Matthew con mucha brevedad en pasajes esparcidos de un apéndice á una obra sobre otra materia; de modo que pasó desapercibida hasta que el mismo Mr. Matthew llamó la atencion hácia ella en la *Gardener's Chronicle* de 7 de Abril de 1860. No tienen mucha importancia las diferencias entre la opinion de Mr. Matthew y la mia; parece que él considera que el mundo estuvo casi despoblado en períodos sucesivos, y luego repoblado; y admite como una alternativa, que puedan ser generadas nuevas formas «sin la presencia de molde ó gérmen de agregados anteriores.» No tengo yo la seguridad de entender algunos pasajes; pero, segun parece, atribuye mucha influencia á la accion directa de las condiciones de vida. Claramente veia, sin embargo, la fuerza completa del principio de seleccion natural.

El célebre geólogo y naturalista Von Buch, en su excelente *Description Physique des Isles Canaries* (1836, pág. 147) expresa claramente su creencia de que las variedades paulatinamente se cambian en especies permanentes, que dejan de ser capaces de cruzamientos entre sí.

Rafinesque, en su *New Flora of North America*, publicada en 1836, escribia lo que sigue (pág. 6): «Todas las especies pudieron ser variedades en un tiempo, y muchas variedades se van haciendo gradualmente especies, asumiendo caractéres constantes y peculiares,» y más adelante añado (pág. 18): «excepto los tipos ó antecesores primitivos del género.»

El profesor Haldeman (*Boston Journal of Nat. Hist. U. States*, vol. IV, pág. 468; 1843-44) ha dado hábilmente los argumentos en pró y en contra de la hipótesis del desarrollo y modificacion de las especies: parece inclinarse al lado del cambio.

Los *Vestiges of Creation*, aparecieron en 1844. En la décima edicion, notablemente mejorada (1853), dice el anónimo autor (pág. 155): «La proposicion á que se ha llegado despues de larga consideracion es, que las diversas series de séres

animados, desde el más simple y más antiguo hasta el más elevado y más reciente, son, por providencia de Dios, resultados: *primero*, de un impulso dado á las formas de vida que las avanza en tiempos definidos por generacion, á través de grados de organizacion que terminan en los más elevados dicotiledoneos y vertebrados, siendo los dichos grados pocos en número, y estando generalmente marcados por intervalos de carácter orgánico, que son para nosotros una dificultad práctica al tratar de averiguar ciertas afinidades; *segundo*, de otro impulso en conexion con las fuerzas vitales que tiende en el curso de las generaciones, á modificar las estructuras orgánicas segun circunstancias externas, tales como el alimento, la naturaleza de la habitacion y las influencias meteóricas, siendo estos agentes las *adaptaciones* del teólogo natural.» El autor, segun parece, cree que la organizacion progresa por saltos bruscos y repentinos, pero que los efectos producidos por las condiciones de vida son generales. Sostiene con mucha fuerza por razones generales que las especies no son producciones inmutables. Pero no se me alcanza cómo los dos supuestos *impulsos* expliquen en un sentido científico las numerosas y bellas coadaptaciones que vemos en toda la naturaleza; no puedo ver que por esta teoría podamos comprender cómo, por ejemplo, un picamaderos ha llegado á adaptarse á sus peculiares hábitos de vida. La obra, por su poderoso y brillante estilo, aunque despliega en sus primeras ediciones poco conocimiento exacto y una gran falta de precaucion científica, tuvo inmediatamente una extendidísima circulacion. En mi opinion, ha prestado un excelente servicio en este país, por llamar la atencion sobre este punto, removiendo las preocupaciones y preparando así el terreno para la recepcion de las opiniones análogas.

En 1846 el veterano geólogo M. J. D'Omalius D'Halloy, publicó en un artículo excelente, aunque de cortas dimensiones (*Bulletins de l'Acad. Roy.* Bruxelles, tom, XIII, pág. 581), su opinion de que es más probable que hayan sido producidas nuevas especies por descendencia con modificacion, que no que hayan sido separadamente creadas: el autor promulgó por primera vez esta opinion en 1831.

El profesor Owen en 1849, *Nature of Limbs*, p. 86, escribia lo que sigue:

«La idea arquetipo se manifestó sobre este planeta en la »carne bajo diversas modificaciones, mucho ántes de la exis»tencia de las especies animales que en la actualidad la re»presentan. A qué leyes naturales ó causas, la ordenada su»cesion y progresion de tales fenómenos orgánicos puedan »ser sometidas, esto es lo que todavía ignoramos.» En un discurso en la Asociacion británica en 1858 habla (p. 51) «del »axioma de la contínua operacion del poder creador ó del or»denado venir á ser de las cosas vivientes.» Mas adelante (página XC), despues de referirse á la distribucion geográfica, añade: «Estos fenómenos hacen vacilar nuestra confianza en »la conclusion de que el aptérix de la Nueva Zelandia y la ga»llina silvestre roja de Inglaterra fueran distintas creaciones »en aquellas islas y para aquellas islas respectivamente.» Debe «tambien recordarse siempre que el zoólogo entiende por la »palabra *creacion un proceso que no conoce lo que es.*» Amplifica esta idea añadiendo que cuando casos como el de la gallina silvestre roja son «enumerados por el zoólogo como prueba »de creacion distinta del pájaro en esas islas y para ellas, »expresa principalmente que no sabe cómo la gallina silvestre »roja llegó allí, y allí exclusivamente: significando tambien »por este modo de expresar su ignorancia, la creencia de que »tanto el pájaro como las islas debieron su orígen á una gran »causa creadora primera.» Si interpretamos estas sentencias comprendidas en el mismo discurso, la una por la otra, parece que este eminente filósofo sintió en 1858 quebrantarse su confianza en que el aptérix y la gallina silvestre roja aparecieran primero en sus respectivos lugares, *no sabia él cómo*, por un procedimiento que *no conocia cómo era.*

Fué pronunciado este discurso despues de haber sido leidos en la *Linnean Society* por Mr. Wallace y por mí los trabajos sobre el *orígen de las especies*, á que he de referirme ahora. Cuando se publicó la primera edicion de esta obra, estaba yo tan completamente engañado, con tantos otros, por expresiones como «la operacion contínua de la facultad creadora,» que incluí al profesor Owen con otros paleontólogos entre los firmemente convencidos de la inmutabilidad de las especies; pero aparece, *Anat. of. vertebrates*, vol. III, p. 796, que era esto un error garrafal de mi parte. En la última edicion de esta obra inferí, y la inferencia todavía me parece perfecta-

mente justa, de un pasaje que empieza con las palabras «sin duda la forma tipo, etc.,» *Anat. of. Vertebrates*, vol. I, p. 35, que el profesor Owen admitia que la seleccion natural puede haber hecho algo en la formacion de especies nuevas; pero esto, segun parece, *Anat. of. Vertebrates*, vol. III. p. 798, es inexacto y sin pruebas. Tambien dí algunos extractos de una correspondencia entre el profesor Owen y el Director de la *London Review*, de la cual aparecia claro para este último lo mismo que para mí, que el profesor Owen pretendia haber promulgado ántes que yo la teoría de la seleccion natural. Expresé mi sorpresa y satisfaccion por esta noticia; pero en cuanto es posible entender ciertos pasajes recientemente publicados, *Anat. of. Vertebrates*, vol. III, p. 798, en parte ó en todo he vuelto á caer en el error de nuevo. Es para mí un consuelo no ser yo sólo el que encuentra los escritos de controversia del profesor Owen difíciles de entender y de compaginar unos con otros. En cuanto á lo que concierne á la mera enunciacion del principio de seleccion natural, es por completo indiferente que el profesor Owen se me haya adelantado ó nó, porque ambos, segun se muestra en este bosquejo histórico, fuimos precedidos hace mucho tiempo por el doctor Wells y por Mr. Matthew.

M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, en las Conferencias que dió en 1850 (cuyo resúmen apareció en la *Revue et Mag. de Zoologie* de Enero de 1851), da brevemente sus razones para »creer que hay caracteres específicos, fijos para cada especie, »en tanto que ella se perpetúa en medio de las mismas circuns»tancias; los cuales se modifican, cuando cambian las cir»cunstancias ambientes.» «En resúmen, la *observacion* de los animales salvajes demuestra ya la variabilidad *limitada* de las especies. Las *experiencias* sobre los animales salvajes que se han hecho domésticos, y sobre los animales domésticos que se han vuelto otra vez salvajes, la demuestran más claramente todavía. Estas mismas experiencias prueban ademas que las diferencias producidas pueden ser de *valor genérico*.» En su *Hist. Nat. Générale* (tom. II, p. 430, 1859), amplia conclusiones análogas.

Segun una circular dada á luz últimamente, parece que el Dr. Freke en 1851 (*Dublin Medical Press*, p. 322), emitió la doctrina de que todos los séres orgánicos han descendido de una

forma primordial. Sus bases de creencia y la manera de tratar el asunto son en un todo diferentes de las mias; pero como el doctor Freke ha publicado en 1861 su ensayo sobre *El orígen de las especies por medio de la afinidad orgánica*, sería de mi parte supérfluo la difícil tentativa de dar una idea de sus opiniones.

Mr. Herbert Spencer en un ensayo (publicado primeramente en el *Leader* en Marzo de 1856 y reproducido en sus *Essays* en 1858) ha contrastado ó puesto en oposicion con notable habilidad y fuerza las teorías de la creacion y del desenvolvimiento de los séres orgánicos. Arguye con la analogía de las producciones domésticas, con los cambios que sufren los embriones de muchas especies, con la dificultad de distinguir las especies de las variedades y con el principio de graduacion general, que las especies han sido modificadas y atribuye la modificacion al cambio de circunstancias. El autor ha tratado tambien (1855) de la psicología por el principio necesario de la adquisicion por gradacion de todo poder y capacidad mental.

En 1852 M. Naudin, distinguido botánico, manifestaba expresamente en un trabajo admirable sobre el orígen de las especies (*Revue Horticole*, pág. 102 reproducido en parte despues en los *Nouvelles Archives du Museum*, tom. I, pág. 171) su creencia en que las especies se forman de un modo análogo al de las variedades por el cultivo, y atribuye este último procedimiento al poder de seleccion del hombre. Pero no enseña cómo obra la seleccion en la naturaleza. Cree, como Mr. Herbert, que las especies en su nacimiento eran más plásticas que en la actualidad. Da mucho peso á lo que él llama el principio de finalidad «potencia misteriosa, indeterminada, »fatalidad para los unos; para los otros, voluntad providencial »cuya incesante accion sobre los séres vivos determina en »todas las épocas de la existencia del mundo, la forma, el vo»lúmen y la duracion de cada uno de ellos en razon de su des»tino en el órden de cosas de que forma parte. Esta potencia »es la que armoniza á cada miembro con el conjunto, apro»piándole á la funcion que debe de llenar en el organismo ge»neral de la naturaleza, funcion que es para él su razon »de ser» (1).

(1) Segun algunas citas hechas en *Untersuchungen über die Entwickelungs-*

En 1853 un distinguido geólogo, el conde Keyserling, (*Bulletin de la Soc. Geolog*, segunda serie, tom. X, pág. 357) sugirió que así como las nuevas enfermedades, cuya causa se supone ser algun miasma, han nacido y se han extendido por el mundo, así tambien en ciertos períodos los gérmenes de especies existentes pueden haber sido afectados químicamente por moléculas circum-ambientes de una naturaleza particular y haber dado de este modo lugar á nuevas formas.

En el mismo año de 1853 el Dr. Schaaffhausen publicó un excelente folleto (*Verhandl des naturhist. Vereins der Preuss. Rheinlande, etc.*) en el cual sostiene el desenvolvimiento progresivo de las formas orgánicas sobre la tierra. Infiere que muchas especies se han conservado verdaderas durante largos períodos, mientras que unas pocas se han modificado. Explica la distincion de las especies por la destruccion de las formas graduales intermedias. «Así las plantas y los animales que »viven no están separados de los que se extinguieron por »nuevas creaciones, sino tienen que ser considerados como »descendientes suyos á través de continuada reproduccion.»

Un botánico francés muy conocido, M. Lecoq, escribe en 1854 (*Etudes sur Geographie botanique*, tom. 1, pág. 250): «Se ve que nuestras investigaciones sobre la fijeza ó varia»cion de la especie nos conducen directamente á las ideas »emitidas por dos hombres justamente célebres: Geoffroy »Saint-Hilaire y Goethe.» Algunos otros pasajes esparcidos en la extensa obra de M. Lecoq, hacen un tanto dudoso hasta qué punto extiende sus opiniones sobre la modificacion de las especies.

La «filosofía de la creacion» ha sido tratada magistralmente

Gesetze de Bronn, parece que el célebre botánico y paleontólogo Unger publicó en 1852 su creencia de que las especies sufren desarrollo y modificacion. Del mismo modo D'Alton en la obra que escribió con Pander sobre los fósiles expresó en 1821 una opinion parecida. Semejantes son tambien, como es muy sabido, las mantenidas por Oken en su obra mística *Natur-Philosophie*. Segun otras citas en la obra de Godron *Sobre la especie* parece que Bory Saint Vincent, Burdach, Poiret y Fries han admitido todos que se estan produciendo continuamente especies nuevas. Puedo añadir que de los treinta y cuatro autores nombrados en este bosquejo histórico, que creen en la modificacion de las especies, ó cuando ménes no creen en actes separados de creacion, veintisiete han trabajado y escrito sobre diferentes ramos de historia natural y geología.

por el Rev. Baden Powell en sus *Essays on the Unity of Worlds* (1855). Nada más extraordinario que la manera de que demuestra que la introduccion de especies nuevas es «un fenómeno regular y no casual» ó como sir John Herschel se expresa «un procedimiento natural en oposicion *(contradis»tinction)* á otro milagroso.»

El tercer volúmen del *Journal of the Linnean Society*, Julio 1858, contiene artículos leidos por Mr. Wallace y por mí, en los cuales, como se manifiesta en las observaciones de introduccion á este volúmen, la teoría de la seleccion natural es promulgada por Mr. Wallace con admirable fuerza y claridad.

Von Baer, por quien todos los zoólogos sienten respeto tan profundo, expresaba hácia 1859 (véase Prof. Rudolph Wagner, *Zoologisch-Anthropologische Untersuchungen*, p. 51, 1861) su conviccion, principalmente fundada en las leyes de la distribucion geográfica, de que las formas, hoy perfectamente distintas, han descendido de una sola forma madre.

En Junio de 1859 dió el profesor Huxley una lectura ante la Institucion Real acerca de los «tipos persistentes de la vida animal.» Refiriéndose á casos semejantes, observa: «Es difícil comprender el significado de hechos tales si suponemos que cada especie de animal y planta, ó cada gran tipo de organizacion, fué formado y colocado sobre la superficie del globo á grandes intervalos por un acto separado del poder creador: y menester es tener presente que semejante suposicion está tan poco apoyada por la tradicion ó revelacion, como opuesta es á la analogía general de la naturaleza. Si, por otra parte, miramos á los tipos persistentes á la luz de aquella hipótesis que supone que las especies vivas en cualquier tiempo son el resultado de la modificacion gradual de especies preexistentes—hipótesis que, aunque no probada y tristemente comprometida por algunos de los que la apoyan, es, á pesar de todo, la única á la cual presta su apoyo la fisiología—su existencia pareceria demostrar que la suma de modificaciones por que los séres vivos han pasado durante el tiempo geológico es pequeñísima, en comparacion de la serie completa de cambios que han sufrido.»

En Diciembre de 1859 publicó el Dr. Hooker su *Introduccion á la Flora de Australia*. En la primera parte de esta gran

obra admite la verdad de la descendencia y modificacion de las especies, y apoya esta doctrina con muchas observaciones originales.

La primera edicion de la presente obra fué publicada en 24 de Noviembre de 1859, y la segunda en 7 de Enero de 1860.

ORÍGEN DE LAS ESPECIES

INTRODUCCION

Estando á bordo del *Beagle*, buque de guerra inglés, en calidad de naturalista, me impresionaron mucho ciertos hechos en la distribucion de los séres orgánicos que habitan la América del Sur, y en las relaciones geológicas de los actuales habitantes de aquel continente con los ya pasados. Estos hechos, como se verá en los últimos capítulos de este volúmen, parecian arrojar alguna luz sobre el orígen de las especies, misterio de los misterios, como ha sido llamado por uno de nuestros más grandes filósofos. De vuelta en mi patria en 1837 me ocurrió que algo podria tal vez sacarse en limpio en esta cuestion, acumulando con paciencia, y reflexionando sobre toda clase de hechos que pudieran tener alguna relacion ó conexion con ella. Despues de un trabajo de cinco años, me permití especular sobre el asunto, y formé algunas cortas notas: amplié estas en 1844, haciendo un bosquejo de las conclusiones que entónces me parecian probables: desde esa época hasta el dia de hoy he proseguido firmemente el mismo objeto. Espero que se me excusará de entrar en estos detalles personales, pues los doy para demostrar que no he andado precipitado para llegar á mis decisiones.

Mi obra está ahora (1859) casi terminada; pero como me ocupará muchos años más el completarla, y como mi salud dista

mucho de ser fuerte, se me ha pedido que publique este extracto. He sido inducido más especialmente á hacerlo, porque Mr. Wallace, que ahora está estudiando la historia natural del archipiélago malayo, ha llegado á conclusiones generales casi exactamente las mismas que las mias sobre el orígen de las especies. En 1858 me envió una Memoria sobre este punto, pidiéndome que se la trasmitiera á Sir Charles Lyell, quien la envió á la *Linnean Society* y está publicada en el tercer volúmen del diario de la Sociedad. Sir Charles Lyell y el Dr. Hooker, teniendo ámbos noticias de mi obra—el último habia leido mi bosquejo de 1844—me honraron pensando que debian de publicarse, con la excelente memoria de Mr. Wallace, algunos breves extractos de mis manuscritos.

Este compendio, que ahora publico, necesariamente tiene que ser imperfecto. Yo no puedo aquí dar referencias y autoridades para mis diferentes aserciones; y me atrevo á esperar que el lector se servirá confiar en mi exactitud. Sin duda se habrán deslizado errores, áun cuando creo que he sido siempre cauto para no fiarme sino de autoridades buenas. Aquí puedo únicamente dar las conclusiones generales á que he llegado, con unos pocos hechos en su apoyo; pero espero que estos sean suficientes en la mayor parte de los casos. Nadie puede hacerse cargo mejor que yo de la necesidad de publicar más adelante en detalle todos los hechos, sobre los cuales se han cimentado mis conclusiones, y espero hacerlo en una obra futura: porque demasiado sé que escasamente se discutirá en este volúmen un solo punto sobre el cual no puedan ser aducidos hechos, que, en la apariencia, á menudo llevan á conclusiones directamente opuestas á las que yo he llegado. Un resultado imparcial únicamente puede obtenerse por la plena exposicion y comparacion de los hechos y argumentos de ámbos lados de la cuestion, y esto es aquí imposible.

Mucho siento que la falta de espacio me impida tener la satisfaccion de reconocer la generosa ayuda que he recibido de muchísimos naturalistas, algunos de ellos desconocidos personalmente para mí. No puedo, sin embargo, dejar pasar esta oportunidad sin expresar mi profundo agradecimiento al Dr. Hooker, quien, en los últimos quince años, me ha ayudado de todos los modos posibles con sus vastos conocimientos y su excelente juicio.

Al considerar el orígen de las especies se concibe perfectamente que un naturalista que reflexiona sobre las mútuas afinidades de los séres orgánicos, sobre sus relaciones embriológicas, su distribucion geográfica y otros hechos semejantes, pueda llegar á la conclusion de que las especies no han sido creadas independientemente, sino que han descendido, como variedades, de otras especies. A pesar de todo, tal conclusion, áun estando bien fundada, no seria satisfactoria hasta poder demostrarse cómo han sido modificadas las innumerables especies que habitan este mundo, de modo que adquieran esa perfeccion de estructura y coadaptacion que con justicia excita nuestra admiracion. Continuamente la atribuyen los naturalistas á condiciones externas, clima, alimento, etc., como única causa posible de variacion. En un sentido limitado, como más adelante veremos, puede esto ser verdad; pero es absurdo atribuir á meras condiciones externas la estructura, por ejemplo, del picamaderos, con sus piés, cola, pico y lengua, tan admirablemente adaptados para coger insectos bajo la corteza de los árboles. En el caso del muérdago, que toma su alimento de ciertos árboles, que tiene semillas que necesitan ser trasportadas por ciertos pájaros, y que tiene flores con sexos separados, y que requieren absolutamente la accion de ciertos insectos para llevar el pólen de una flor á otra, es igualmente absurdo querer explicar la estructura de este parásito y sus relaciones con los varios séres orgánicos distintos, por los efectos de condiciones externas ó de hábito, ó por la volicion de la misma planta.

Es, por tanto, de la mayor importancia conseguir una clara percepcion de los medios de modificacion y coadaptacion. Al principio de mis observaciones me parecia probable que un cuidadoso estudio de los animales domésticos y de las plantas cultivadas ofreceria la mejor probabilidad de aclarar este oscuro problema. Y no anduve equivocado; en éste y en todos los demas casos de perplejidad he encontrado invariablemente que nuestro conocimiento, por imperfecto que sea, de la variacion por medio de la domesticidad, daba el mejor y más seguro norte. Yo osaria expresar mi conviccion del alto valor de tales estudios, aunque hayan sido muy comunmente descuidados por los naturalistas.

Por estas consideraciones, dedicaré el primer capítulo de

este Epítome á la variacion por influencia de la domesticidad. Veremos así que una gran parte de modificacion hereditaria es al ménos posible; y lo que es tan importante ó más todavía, veremos cuán grande es el poder del hombre en acumular por seleccion sucesiva ligeras variaciones. Pasaré entónces á la variabilidad de las especies en un estado natural, aunque desgraciadamente me veré obligado á tratar este punto con demasiada brevedad, por no ser posible tratarlo propiamente sino dando largos catálogos de hechos. Sin embargo, nos pondremos en disposicion de discutir qué circunstancias son las más favorables para la variacion. En el capítulo siguiente será considerada la lucha por la existencia entre todos los séres orgánicos del mundo entero, que se sigue inevitablemente de la alta razon geométrica de su acrecentamiento. Esta es la doctrina de Malthus aplicada á todos los reinos animal y vegetal. Como nacen muchos más individuos de cada especie que los que pueden sobrevivir, y como, por consecuencia, hay una lucha por la existencia frecuentemente, se sigue que cualquiera sér, si varía, por ligeramente que sea, de una manera provechosa para sí mismo, bajo las condiciones complejas y algunas veces variables de la vida, tendrá una probabilidad mayor de sobrevivir, y de este modo será *naturalmente selecto*. Por el fuerte principio de la herencia, cualquier variedad selecta tenderá á propagar su forma nueva y modificada.

Este punto fundamental de la seleccion natural será tratado con alguna extension en el capítulo cuarto; y entónces veremos cómo la seleccion natural casi inevitablemente es causa de mucha extincion de las formas de vida ménos mejoradas, y conduce á lo que yo he llamado divergencia de carácter. En el capítulo siguiente discutiré las complejas y poco conocidas leyes de la variacion. En los cinco capítulos que seguirán á éste, se darán las más aparentes y graves dificultades para aceptar la teoría, á saber: primero, las dificultades de transiciones; ó cómo un simple sér ó un simple órgano puede ser cambiado y perfeccionado en un sér altamente desarrollado ó en un órgano elaboradamente construido; segundo, el asunto del instinto, ó los poderes mentales de los animales; tercero, la hibridez, ó la esterilidad de las especies y la fertilidad de las variedades cuando se cruzan; y cuarto, la im-

perfeccion de los anales geológicos. En el capítulo siguiente consideraré la sucesion geológica de los séres orgánicos á través del tiempo; en el duodécimo y décimo tercero, su distribucion geográfica en el espacio; en el décimo cuarto, su clasificacion ó afinidades mútuas, tanto en el estado perfecto como en el embrionario. En el último capítulo daré una breve recapitulacion de toda la obra y unas pocas observaciones finales.

Nadie debe sorprenderse de lo mucho que todavía queda por explicar con respecto al orígen de las especies y variedades, si tiene en cuenta nuestra profunda ignorancia respecto á muchos de los séres que viven en derredor nuestro. ¿Quién puede explicar por qué una especie se extiende dilatadamente y es muy numerosa, y por qué otra especie aliada de la primera tiene un espacio pequeño y es rara? No obstante, son de la mayor importancia estas relaciones, porque determinan el bienestar actual, y á mi modo de ver el logro futuro y la modificacion de cada uno de los habitantes de este mundo. Todavía sabemos ménos de las relaciones mútuas entre los innumerables habitantes durante las muchas épocas geológicas pasadas de su historia. Aunque mucho queda oscuro y así permanecerá durante mucho tiempo, ninguna duda abrigo, despues del estudio más deliberado y del más desapasionado juicio de que soy capaz, que la opinion que hasta ahora tenia la mayor parte de los naturalistas y que ántes tuvo yo tambien, á saber que cada especie ha sido creada independientemente, es errónea. Plenamente convencido estoy de que las especies no son inmutables; sino que aquellas que pertenecen á lo que se llama los mismos géneros, son descendientes en línea recta de algunas otras especies generalmente extinguidas, de análoga manera que las variedades reconocidas de cualquier especie son los descendientes de esa especie. Aún más, estoy convencido de que la Seleccion Natural ha sido el más importante, si no el exclusivo, medio de modificacion.

CAPÍTULO PRIMERO

VARIACION EN EL ESTADO DOMÉSTICO

Causas de variabilidad.—Efectos del hábito y del uso ó desuso de las partes.—Variacion correlativa.—Herencia.—Carácter de las variaciones domésticas.—Dificultad de distinguir entre variedades y especies.—Orígen de las variedades domésticas de una ó más especies.—Palomas domésticas: sus diferencias y orígen.—Principios de seleccion seguidos de antiguo: sus efectos.—Seleccion metódica é inconsciente.—Orígen desconocido de nuestras producciones domésticas.—Circunstancias favorables á la facultad de seleccion del hombre.

Causas de variabilidad.

Cuando comparamos los individuos de la misma variedad ó subvariedad de nuestras plantas desde hace mucho tiempo cultivadas, y de nuestros animales domésticos más antiguos, uno de los primeros puntos que nos extraña, es que generalmente difieren más unos de otros que los individuos de cualquier otra especie ó variedad en el estado natural. Y si reflexionamos sobre la vasta diversidad de las plantas y animales que han sido respectivamente cultivadas y domesticados, y que han variado durante todas las edades bajo la influencia de los climas y tratamiento más diferentes, nos vemos obligados á concluir que esta gran variabilidad es debida á que nuestras producciones domésticas se han formado en condiciones de vida ménos uniformes, y en algun tanto diferentes de aquellas á las cuales habia estado expuesta la especie madre en la naturaleza. Hay tambien alguna probabilidad en la opinion

adelantada por Andreu Knight, de que esta variabilidad pueda tener alguna conexion con el exceso de alimento. Parece evidente que los séres orgánicos necesitan estar expuestos durante algunas generaciones á condiciones nuevas para causar cualquiera variacion grande, y que, una vez que ha empezado ya á variar la organizacion, continúa generalmente variando durante muchas generaciones. No se sabe de ningun caso en que un organismo variable dejo de variar sometido al cultivo. Nuestras plantas cultivadas hace más tiempo, tales como el trigo, todavía presentan nuevas variedades; nuestros animales, que son desde hace más tiempo domésticos, todavía son susceptibles de mejora y modificacion rápidas.

En cuanto mi juicio alcanza, despues de dedicar al asunto mucha atencion, obran al parecer las condiciones de la vida de dos modos: directamente, sobre el conjunto de la organizacion ó sobre ciertas partes tan sólo; é indirectamente, afectando al sistema reproductivo. Con respecto á la accion directa, debemos tener presente que en todos casos—como últimamente ha afirmado el profesor Weismann, y como yo he demostrado incidentalmente en mi obra *Variacion debida á la domesticidad*—hay dos factores, á saber: la naturaleza del organismo y la naturaleza de las condiciones. El primero parece ser mucho más importante, supuesto que variaciones próximamente símiles surgen algunas veces en condiciones que, en cuanto podemos apreciarlas, son desemejantes; y por otra parte, variaciones desemejantes surgen en condiciones que aparecen ser casi uniformes. Los efectos en la prole son definidos é indefinidos. Pueden considerarse definidos cuando toda ó casi toda la descendencia de los individuos expuestos á ciertas condiciones durante algunas generaciones sale modificada de la misma manera. Es en extremo difícil llegar á una conclusion respecto á la extension de los cambios que de este modo han sido inducidos definidamente. Puede, sin embargo, caber ligera duda sobre muchos cambios de poca monta, tales como el tamaño á causa de la cantidad de alimento, el color motivado por la naturaleza de dicho alimento, el espesor de la piel y del pelo por el clima, etc. Cada una de las innumerables variaciones que vemos en el plumaje de nuestras aves debe de haber tenido alguna causa eficiente; y si la misma causa tuviera que obrar uniformemente por una larga serie de generaciones en

muchos individuos, todos se modificarian probablemente del mismo modo. Hechos tales como las complejas y extraordinarias excrescencias que invariablemente siguen á la insercion de una gota pequeña de veneno de la cochinilla, nos muestran qué modificaciones singulares podrian resultar en las plantas por un cambio químico en la naturaleza de la sávia.

La variabilidad indefinida es un resultado mucho más comun del cambio de condiciones que la definida, y probablemente ha desempeñado una parte más importante en la formacion de nuestras razas domésticas. Vemos variabilidad indefinida en las innumerables peculiaridades pequeñas que distinguen á los individuos de la misma especie y que no pueden ser explicadas por herencia ni del padre ni de la madre, ni de antecesor más remoto. Aún diferencias fuertemente marcadas aparecen algunas veces en los hijos del mismo parto ó en las plantas procedentes de la misma cápsula de semilla. A largos intervalos de tiempo, entre millones de individuos criados en el mismo país y alimentados con el mismo alimento próximamente, surgen desviaciones de estructura tan fuertemente pronunciadas que merecen llamarse monstruosidades; pero las monstruosidades no pueden ser separadas por una línea determinada de otras variaciones más ligeras. Todos los cambios de estructura, ya en extremo insignificantes, ya fuertemente marcados, que aparecen entre muchos individuos que viven juntos, pueden ser considerados como efectos indefinidos de las condiciones de vida en cada organismo individual, casi del mismo modo que un calofrío afecta á diferentes hombres de una manera indefinida, segun el estado de sus cuerpos ó constitucion, causando toses ó resfriados, reumatismos ó inflamaciones de órganos diversos.

Con respecto á lo que he llamado la accion indirecta del cambio de condiciones, es decir, por ser afectado el sistema reproductivo, podemos inferir que la variabilidad es inducida de este modo, en parte por el hecho de que es este sistema sensible en extremo á cualquier cambio y en parte por la similaridad, como Kœlreuter y otros han observado, entre la variabilidad que produce el cruzamiento de especies distintas y aquella que puede ser observada en plantas y animales criados bajo condiciones nuevas ó artificiales. Muchos hechos demuestran con claridad cuán excesivamente susceptible es el

sistema reproductivo á pequeñísimos cambios en las condiciones ambientes. Nada es más fácil que domar á un animal y pocas cosas más difíciles que hacer que reproduzca libremente estando encerrado, aún cuando lleguen á juntarse macho y hembra. ¡Cuántos animales hay que no crian aún tenidos en un estado casi de libertad en su país natal! Se atribuye esto general aunque erróneamente á instintos viciados. Muchas plantas cultivadas despliegan el mayor vigor, y sin embargo, rara vez ó nunca se granan. En algunos casos se ha descubierto que un cambio muy insignificante, tal como un poco de agua más ó ménos en algun período particular del crecimiento, determina el que una planta produzca granos ó deje de producirlos. No puedo dar aquí los detalles que he reunido y publicado en otras partes sobre este curioso punto; pero para hacer ver cuán singulares son las leyes que determinan la reproduccion de los animales encerrados, mencionaré que los animales carnívoros, aún los de los trópicos, crian en este país bastante libremente estando encerrados, con la excepcion de los plantígrados ó familia del oso que rara vez hacen cría; miéntras que las aves carnívoras, con rarísimas excepciones, apénas nunca ponen huevos fértiles. Muchas plantas exóticas tienen pólen que para nada absolutamente sirve, en la misma condicion que en las híbridas más estériles. Cuando por una parte vemos á los animales y plantas domésticos, aunque á menudo débiles y enfermizos, reproduciendo libremente estando encerrados, y cuando por el contrario vemos individuos, aunque sacados jóvenes de un estado de naturaleza, perfectamente domados, de larga vida y saludables (de los que podría presentar numerosos ejemplos) que tienen su sistema reproductivo, tan gravemente afectado por causas desconocidas que deja de obrar, nos es preciso no sorprendernos de que este sistema, cuando obra en cautividad, obre irregularmente y produzca descendencia algun tanto desemejante á sus padres. Debo añadir que así como algunos organismos crian libremente en las condiciones ménos naturales (por ejemplo, los conejos y hurones encerrados en cajas), demostrando que sus órganos reproductivos no se afectan fácilmente, así tambien algunos animales y plantas resisten la domesticidad ó el cultivo y varían muy ligeramente, quizás apenas más que en el estado de naturaleza.

Algunos naturalistas han sostenido que todas las variaciones están en relacion con el acto de la reproduccion sexual; pero esto es ciertamente un error, pues yo he dado en otra obra una larga lista de *plantas locas* como los jardineros las llaman; es decir, de plantas que han producido de repente un solo boton con un carácter nuevo y algunas veces muy diferente del de los otros botones de la misma planta. Estas variaciones de vástagos, así pueden llamarse, pueden propagarse por ingertos, tallos, etc., y algunas veces por la semilla. Ocurren rara vez en la naturaleza, pero distan mucho de ser raras en el cultivo. Como un solo boton entre muchos millares producidos años tras años en el mismo árbol bajo condiciones uniformes, se ha visto que de repente asumia un carácter nuevo; y como los botones en árboles distintos que crecen bajo diferentes condiciones han dado algunas veces casi la misma variedad—por ejemplo, los botones en los árboles del melocoton que han producido abridores, y botones de rosales comunes que han producido rosas mosquetas—claramente vemos que la naturaleza de las condiciones es de importancia secundaria en comparacion con la naturaleza del organismo al determinar cada forma particular de variacion: quizás de no tanta importancia como la que tiene la naturaleza de la chispa que prendió fuego á una masa de materia combustible, en la determinacion de la naturaleza de las llamas.

Efectos del hábito y del uso ó desuso de las partes.—Variacion correlativa.—Herencia.

Hábitos cambiados producen un efecto heredado, como en el período de florecimiento de las plantas cuando se las transporta de un clima á otro. En cuanto á los animales el uso ó desuso de las partes ha tenido una influencia más marcada; así encuentro en el pato doméstico que los huesos del ala pesan ménos y los huesos de la pierna más en proporcion á todo el esqueleto, que lo que pesaban los mismos huesos en el pato salvaje; y este cambio puede atribuirse, sin riesgo de equivocarse, á que el doméstico vuela mucho ménos y anda mucho más que sus salvajes padres. El grande y hereditario desarrollo de las ubres en vacas y cabras en los países donde habitualmente se las ordeña, en comparacion con estos órganos en

otros países, es probablemente otro caso de los efectos del uso. No puedo nombrarse uno solo de nuestros animales domésticos que no tenga en algun país las orejas lácias; y la opinion que se ha sugerido de que este caimiento es debido al desuso de los músculos de la oreja, porque los animales rara vez se alarman mucho, parece la más probable.

Muchas leyes regulan la variacion, algunas de las cuales pueden ser confusamente entrevistas y se discutirán brevemente más adelante. Aquí únicamente aludiré á lo que puede llamarse variacion correlativa. Cambios importantes en el embrion ó larva probablemente traerán consigo cambios en el animal adulto. En las monstruosidades, las correlaciones entre partes enteramente distintas son curiosísimas, y muchos ejemplos se dan en la gran obra de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sobre este asunto. Los criadores creen que los remos prolongados van casi siempre acompañados de una cabeza alargada. Algunos ejemplos de correlacion son completamente caprichosos: así los gatos que son enteramente blancos y que tienen ojos azules son en general sordos; pero últimamente ha dicho Mr. Tait que esto sucede solo á los machos. El color y ciertas peculiaridades de estructura van unidos, de lo cual podrian darse muchos casos notables entre animales y plantas. De los hechos coleccionados por Heusinger aparece que á los carneros y puercos blancos son nocivas ciertas plantas, de cuyo daño escapan los individuos de color oscuro: el profesor Wyman me ha comunicado recientemente una buena prueba de este hecho: preguntando á algunos labradores de Virginia cómo era que todos sus cerdos eran negros, le informaron de que los cerdos comen la raíz de la pintura *(Lachnanthes)* que colorea sus huesos de rosado y que hace caer las pezuñas á todos los que no son negros; y uno de ellos añadió: «escogemos en cada parto los que son negros para »criarlos, porque son los únicos que tienen probabilidades de »vida.» Los perros sin pelo tienen dientes imperfectos; los animales de pelo largo y basto, está probado que son aptos para tener muchos y largos cuernos; las palomas calzadas tienen piel entre sus dedos externos; las palomas de pico corto tienen piés pequeños, y las de pico largo piés grandes. De aquí que si el hombre va escogiendo y aumentando así cualquier peculiaridad, casi con certeza modificará sin intencion

otras partes de la estructura á causa de las misteriosas leyes correlativas.

Los resultados de las varias y desconocidas ó muy imperfectamente entendidas leyes de la variacion son infinitamente complejos y diversificados. Merecen estudiarse con cuidado los diferentes tratados relativos á nuestras plantas de muy antiguo cultivadas, como son el jacinto, la patata, la misma dalia, etc.; y es en realidad sorprendente notar los innumerables puntos de estructura y constitucion en que las variedades y subvariedades difieren ligeramente unas de otras. Toda la organizacion parece haberse hecho plástica y se separa en un grado pequeño de la del tipo padre.

Toda variacion que no sea hereditaria carece de importancia para nosotros. Pero el número y diversidad de las desviaciones de estructura que pueden trasmitirse por herencia, tanto de pequeña como de grande importancia fisiológica, no tiene término. El tratado en dos grandes volúmenes del Dr. Prosper Lúcas es el mejor y más completo que hay sobre la materia. Ningun criador duda de cuán fuerte es la tendencia á la herencia: su creencia fundamental es que lo semejante produce lo semejante y solamente se han elevado dudas sobre este principio por parte de algunos teóricos. Cuando aparece con frecuencia una desviacion de estructura, y la vemos en el padre y en el hijo, no podemos decir que no pueda ser debida á la misma causa obrando en ámbos á dos; pero cuando entre individuos al parecer expuestos á las mismas condiciones se presenta en el padre alguna desviacion muy rara debida á una combinacion extraordinaria de circunstancias—por ejemplo, una vez entre varios millones de individuos—y reaparece en el hijo, la nueva doctrina de las probabilidades casi nos obliga á atribuir su reaparicion á la herencia. Todo el mundo ha oido hablar de casos de albinismo, de piel espinosa, de cuerpos velludos, etc., apareciendo en varios miembros de la misma familia. Si se heredan realmente desviaciones de estructura extrañas y raras puede fácilmente admitirse que son hereditarias las ménos extrañas y más comunes. Acaso la opinion exacta sobre el asunto en general sería mirar la herencia de cualquier rasgo como la regla, y la no herencia como la anomalía.

Las leyes que presiden á la herencia son, en su mayor parte,

desconocidas. Nadie puede decir por qué la misma peculiaridad en diferentes individuos de la misma especie, ó en diferentes especies, es algunas veces heredada y otras no; por qué el hijo vuelve atrás con frecuencia en ciertos rasgos á su abuelo ó abuela ó á antepasados todavía más remotos; por qué á menudo es trasmitida una peculiaridad de un sexo á los dos ó á un sexo solo y comunmente, aunque no de un modo exclusivo, al mismo sexo. Es un hecho de importancia para nosotros que las peculiaridades que aparecen en los machos de nuestras crías domésticas son frecuentemente trasmitidas á los machos sólo, ya exclusivamente, ya en un grado mucho más grande. Una regla mucho más importante en la que pienso puede confiarse, es que en cualquier período de la vida que aparece por primera vez una peculiaridad, tiende á reaparecer en la cría en una edad correspondiente, aunque adelantándose algunas veces. En muchos casos no podia suceder otra cosa; así las peculiaridades heredadas en los cuernos del ganado vacuno pudieron aparecer en la cría solamente cuando está casi en la edad adulta: las peculiaridades en el gusano de seda se sabe que aparecen en la fase correspondiente ó grado de capullo. Pero las enfermedades hereditarias y algunos otros hechos me hacen creer que la regla tiene más ámplia extension, y que, cuando no hay razon aparente para que aparezca una peculiaridad en una edad determinada, tiende á presentarse en la cría en el mismo período en que apareció primero en el padre. Creo que la regla es de grandísima importancia para explicar las leyes de la embriología. Estas observaciones quedan naturalmente reducidas á la primera *aparicion* de la peculiaridad, y no á la causa primaria que pueda haber obrado en los óvulos ó en el elemento macho: casi del mismo modo que el aumento en la longitud de los cuernos en la cría de una vaca de cuernos cortos y de un toro de cuernos largos, aunque apareciendo tarde en la vida, es claramente debido al elemento macho.

Habiendo aludido al punto del salto atrás, puedo referir aquí una cosa manifestada á menudo por los naturalistas, á saber: que nuestras variedades domésticas, cuando se las deja salvajes, gradual, pero invariablemente, retroceden en sus distintivos á su primitivo tronco. De aquí se ha sacado el argumento de que no se pueden hacer deducciones de razas do-

mésticas á especies en un estado natural. En vano he querido descubrir sobre qué hechos decisivos se ha hecho esta asercion tan á menudo y tan atrevidamente. Habria gran dificultad en probar su verdad: podemos seguramente concluir que muchísimas de las variaciones domésticas más fuertemente marcadas no seria posible que vivieran en un estado salvaje. En muchos casos, no sabemos cuál era el tronco primitivo, y por consiguiente, no podemos decir si se ha verificado ó no el retroceso casi perfecto. Seria necesario, para evitar los efectos del cruzamiento, que solamente una sola variedad hubiera quedado suelta en su nueva residencia; á pesar de todo, como ciertamente nuestras variedades vuelven atrás algunas veces á sus antiguas formas en algunos de sus rasgos, no me parece improbable que si consiguiéramos naturalizar, ó cultivásemos durante muchas generaciones, las diferentes razas de coles, por ejemplo, en suelo muy pobre (en cuyo caso, sin embargo, algun efecto habia que atribuir á la accion *definida* del suelo pobre) que volverian en gran parte ó completamente al tronco primitivo salvaje. Si se lograria ó no el experimento, no es de gran importancia para nuestra argumentacion; porque se cambian las condiciones de vida por el mismo experimento. Si pudiera demostrarse que nuestras variedades domésticas manifestaban una fuerte tendencia á la reversion, esto es, á perder sus rasgos adquiridos, mientras se las conserva en las mismas condiciones y en un cuerpo considerable, de modo que el cruzamiento libre pueda evitarse mezclando juntas cualesquiera pequeñas desviaciones en su estructura, en tal caso concedo que nada podria deducirse de las variaciones domésticas con respecto á las especies. Pero ni sombra de prueba hay en favor de esta opinion: afirmar que no podemos criar nuestros caballos de tiro y carrera, nuestro ganado de cuerno largo y corto, nuestras aves de corral de diferentes razas, nuestras legumbres, durante un ilimitado número de generaciones, seria contra toda experiencia.

Carácter de las variedades domésticas: dificultad de distinguir entre variedades y especies: orígen de las variedades domésticas de una ó más especies.

Si examinamos las variedades hereditarias ó razas de nuestros animales y plantas domésticos, y las comparamos con es-

pecies íntimamente próximas, descubrimos generalmente en cada raza doméstica, como ya lo he notado, ménos uniformidad de carácter que en las verdaderas especies. Las razas domésticas tienen con frecuencia un carácter algun tanto monstruoso; por lo cual entiendo que, aunque se diferencian unas de otras y de las demas especies del mismo género en algunos rasgos insignificantes, difieren á menudo en un grado extremo en algun punto cuando se las compara unas con otras, y más especialmente cuando se las compara con la especie en estado natural de la que son más próximas. Con estas excepciones (y con la de la perfecta fertilidad de las variedades cuando se cruzan, asunto que más adelanto discutiremos), las razas domésticas de la misma especie se diferencian entre sí del mismo modo que las especies muy próximas del mismo género en un estado natural; pero las diferencias en los más casos son en menor grado. Y esto es tan cierto, que las razas domésticas de muchos animales y plantas han sido colocadas por algunos jueces competentes como descendientes de distintas especies primitivas, y por otros jueces competentes como variedades. Si existiera alguna distincion bien marcada entre una raza doméstica y una especie, este manantial de duda no estaria corriendo tan perpetuamente. Se ha dicho á menudo que las razas domésticas no se diferencian entre sí en caracteres de valor genérico. Puede demostrarse que tal cosa no es exacta; pero los naturalistas varian mucho en la determinacion de cuáles son los caracteres de valor genérico, siendo hasta ahora empíricas todas las apreciaciones sobre este punto. Cuando se explique cómo se originan los géneros en la naturaleza, se verá que no tenemos derecho á esperar muchas veces encontrar suma genérica de diferencias en nuestras razas domésticas.

Al intentar apreciar la suma de diferencias constitucionales entre razas domésticas próximas, pronto quedamos envueltos en la duda, por no saber si son descendientes de una ó de várias especies madres. Este punto, si pudiera aclararse, sería interesante. Si, por ejemplo, pudiera demostrarse que el galgo, el podenco, zorrero, sabueso y alano, que todos sabemos propagan su tipo fielmente, fuesen el producto de una sola especie, hechos semejantes tendrian gran peso para hacernos dudar de la inmutabilidad de las muchas especies naturales estre-

chamente unidas—por ejemplo, de las muchas zorras—que habitan diferentes partes del mundo. No creo yo, como veremos muy pronto, que el total de diferencias entre las diversas castas del perro se haya producido en la domesticidad; creo que una pequeña parte de la diferencia es debida á que descienden de distintas especies. En el caso de razas fuertemente marcadas de algunas otras especies domésticas, hay motivos para presumir, y hasta pruebas evidentes, de que todas descienden de un orígen salvaje único.

Se ha supuesto frecuentemente que el hombre ha escogido para la domesticidad animales y plantas con una extraordinaria tendencia inherente á variar, y de igual manera á resistir diversos climas. No disputo que estas capacidades han aumentado grandemente el valor de la mayor parte de nuestras producciones domésticas; pero ¿cómo es posible que un salvaje conociera, cuando por primera vez domaba un animal, si variaria en las generaciones sucesivas, y si aguantaria otros climas? La poca variabilidad del asno y del ganso, ó el pequeño poder de aguantar el calor del reno, y el frio el camello comun ¿impidieron su domesticidad? No puedo dudar que si otros animales y plantas, iguales en número á nuestras producciones domésticas, y que pertenecen á clases y países igualmente diversos, fuesen tomados del estado natural y se los pudiera hacer criar por un número igual de generaciones en domesticidad, variarian por término medio tanto como han variado las especies madres de nuestras producciones domésticas existentes.

En el caso de la mayor parte de nuestros animales y plantas domésticos de muy antiguo, no es posible llegar á una conclusion definitiva sobre si son descendientes de una ó várias especies silvestres. El argumento en que principalmente se apoyan los que creen en el múltiplo orígen de nuestros animales domésticos, es que encontramos en los tiempos más antiguos, en los monumentos de Egipto y en las habitaciones lacustres de Suiza mucha diversidad en las castas, y que algunas de estas castas antiguas se parecen mucho, ó son hasta idénticas á las que todavía existen. Pero esto solamente hace retroceder mucho la historia de la civilizacion, y demuestra que los animales fueron domesticados en un período mucho más anterior que el que hasta ahora se habia supuesto. Los

habitantes de lagos en Suiza cultivaban algunas clases de trigo y cebada, guisantes, adormideras para aceite y lino, y poseian algunos animales domésticos, teniendo tambien comercio con otras naciones. Todo esto demuestra claramente, como lo ha hecho notar Heer, que habian progresado considerablemente en esta temprana edad en la civilizacion, y tambien esto implica un periodo prévio de gran duracion de civilizacion ménos adelantada, durante el cual los animales domésticos, guardados por diferentes tribus en diferentes localidades, pudieron haber variado y dado orígen á distintas razas. Desde el descubrimiento de los instrumentos de pedernal en las formaciones superficiales de muchas partes del mundo, todos los geólogos creen que el hombre bárbaro existió en una época enormemente remota, y sabemos que hoy en dia apénas hay tribu tan bárbara que no haya domesticado, cuando ménos, al perro.

El orígen de la mayor parte de nuestros animales domésticos quedará siempre incierto. Pero puedo asegurar aquí que, estudiando los perros domésticos del mundo entero, despues de una laboriosa coleccion de todos los hechos conocidos, he llegado á la conclusion de que varias especies salvajes de *Canidæ* han sido domesticadas, y que su sangre, en algunos casos mezclada, corre en las venas de nuestras castas domésticas. Con respecto á carneros y cabras, no puedo formar opinion decidida. De hechos que me han sido comunicados por M. Blyth sobre los hábitos, voz, constitucion y estructura del ganado de joroba indio, es casi cierto que desciende de un tronco original diferente del de nuestro ganado europeo; y algunos jueces competentes creen que este último ha tenido dos ó tres progenitores salvajes, merezcan ó no el nombre de especies. Esta conclusion, lo mismo que la de la distincion específica entre el ganado comun y el de joroba, pueden, en verdad, considerarse como establecidas por las admirables investigaciones del profesor Rütimeyer. Con respecto á caballos, por razones que aquí no puedo dar, dudosamente me inclino á creer, en oposicion con varios autores, que todas las razas pertenezcan á la misma especie. Habiendo tenido casi todas las castas inglesas de aves de corral vivas, habiéndolas criado y cruzado y examinado sus esqueletos, paréceme casi cierto que todas son descendientes de la salvaje india, *Gallus bankiva*; y esta es la conclusion de M. Blyth y de otros que han

estudiado este pájaro en la India. Con respecto á patos y conejos, cuyas castas varían mucho entre sí, está claramente probado que todos descienden respectivamente del pato y conejo salvajes.

La doctrina del orígen de nuestras varias razas domésticas de varios troncos primitivos, ha sido llevada á un extremo absurdo por algunos autores. Creen éstos que toda raza que hace verdadera casta, por pequeños que sean sus caracteres distintivos, ha tenido su prototipo salvaje. En esta proporcion tenian que haber existido al ménos una veintena de especies de ganado salvaje, otras tantas de carneros, y algunas cabras, sólo en Europa, y varias hasta dentro de la Gran Bretaña. Hay un autor que cree que existieron primeramente once especies salvajes de carneros peculiares á la Gran Bretaña. Cuando pensamos que Bretaña no tiene ahora un solo mamífero peculiar y que Francia no tiene sino muy pocos distintos de los de Alemania, y que lo mismo sucede á Hungría, España etc., y que cada uno de estos reinos posee varias castas peculiares de vacas, carneros, etc., tenemos que admitir que muchas castas domésticas deben de haberse originado en Europa; porque, ¿de dónde si no podrian haberse derivado? Lo mismo acontece en la India. Aun en el caso de las castas del perro doméstico en todo el mundo, que yo admito descienden de varias especies salvajes, no puedo dudarse de que ha habido una suma inmensa de variaciones heredadas ¿quién creerá que animales con tan estricta semejanza con el galgo italiano, el sabueso, el alano, el de lanas, el podenco de Blenchein, etc.,—todos tan diferentes de los *Canidæ* salvajes—existieron alguna vez en estado natural? Se ha dicho á menudo descuidadamente que todas nuestras razas de perros han sido producidas por el cruzamiento de unas pocas especies primitivas; pero por cruzamientos podemos solamente obtener formas en algun grado intermedias entre sus padres; y si explicamos nuestras varias razas domésticas por este procedimiento, tenemos que admitir la existencia anterior de las formas más extremas, tales como el galgo italiano, sabueso, alano, etc., en un estado salvaje. Más todavía, la posibilidad de hacer razas distintas por cruzamiento, ha sido grandemente exagerada. Se tienen numerosos ejemplos que demuestran que una raza puede ser modificada por

cruzamientos de cuando en cuando, si estos cruzamientos están ayudados por la cuidadosa seleccion de los individuos que presentan el distintivo que se desea; pero obtener una raza intermedia entre dos completamente distintas, seria muy difícil. Sir J. Sebright, hizo experimentos con este objeto y fracasó. La cria del primer cruzamiento entre dos razas puras es pasablemente, y algunas veces (como yo lo he probado con palomas) del todo uniforme en carácter, y todo parece bastante sencillo; pero al cruzar entre ellos estos mestizos durante algunas generaciones, apenas dos de ellos son semejantes y entónces se hace manifiesta la dificultad de la empresa.

Castas de la paloma doméstica: sus diferencias y su orígen.

Creyendo que siempre es mejor estudiar algun grupo especial, despues de reflexionarlo, he ocupado mi atencion con las palomas domésticas. He conservado toda casta que me era posible comprar ú obtener y he sido amabilísimamente favorecido con pieles de varias partes del mundo, mas especialmente por el honorable W. Elliot, de la India, y por el honorable C. Murray, de Persia. Muchos tratados en diferentes lenguas se han publicado sobre palomas, y algunos de ellos son muy importantes por su antigüedad considerable. Me he asociado con algunos eminentes aficionados y se me ha permitido entrar en dos de los *clubs* de palomas de Lóndres. La diversidad de las castas es un tanto sorprendente. Compárese la mensajera inglesa y la volteadora de cara corta, y véase la maravillosa diferencia en sus picos, que tienen diferencias correspondientes en sus cráneos. La mensajera, más especialmente el macho, es tambien notable por el maravilloso desarrollo de la piel carunculosa de la cabeza, y este va acompañado de párpados grandemente prolongados, orificios externos de la nariz muy grandes y ancha abertura de boca. La volteadora de cara corta tiene un pico cuyo contorno es casi igual al de un pinzon; y la volteadora comun tiene el singular hábito heredado de volar á gran altura en bandadas y voltear en el aire dando la vuelta de pies á cabeza. La paloma *runt* es un pájaro de gran tamaño con gran pico macizo y grandes patas: algunas de las sub-castas de *runts* tienen cuellos muy largos, otras alas y colas

muy largas, otras colas singularmente cortas. La paloma *barb* es próxima á la mensajera; pero en lugar de un pico largo lo tiene muy corto y ancho. La (*pouter* de buche grande) tiene muy prolongados cuerpo, alas y piernas; y su buche enormemente desarrollado, que se vanagloria en inflar, bien puede excitar asombro y hasta risa. La (*turbit*) tiene un pico corto y cónico con una línea de plumas inversas por bajo del pecho y tiene la costumbre de extender continua y ligeramente la parte superior del esófago. La jacobina tiene las plumas tan inversas en la parte posterior del cuello que forman una capucha; y tiene en proporcion con su tamaño muy largas las plumas rameras y timoneras. La trompetera y la reidora, como sus nombres expresan, lanzan un arrullo muy diferente del de otras castas. La colipava tiene treinta y hasta cuarenta plumas caudales en vez de doce ó catorce, número normal en todos los miembros de la gran familia de las palomas: estas plumas las tienen extendidas y las llevan tan derechas que en los buenos pájaros se tocan la cabeza y la cola: la glándula oleosa está completamente abortada. Algunas otras castas ménos distintas pudieran especificarse.

En los esqueletos de las diferentes castas el desarrollo de los huesos de la cara difiere enormemente en longitud, en anchura y en curvatura. La forma, lo mismo que el ancho y largo de la quijada inferior, varía de un modo altamente notable. Las vértebras caudales y sacras varian en número; tambien varian las costillas en tamaño relativo y la presencia de apófisis. El tamaño y forma de las aberturas del esternon son altamente variables; y lo mismo el grado de divergencia y tamaño relativo de los dos brazos de la horquilla. El ancho proporcional de la abertura de la boca, la longitud proporcional de los párpados, del orificio de la nariz, de la lengua (no siempre en correlacion estricta con el largo del pico) el tamaño del buche y de la parte superior del esófago; el desarrollo y atrofia de la glándula oleosa; el número de las plumas rameras y timoneras; el largo relativo del ala y cola comparadas entre sí y con el tamaño del cuerpo; el largo relativo de pata y pié; el número de *scutellæ* sobre los dedos; el desarrollo de la piel interdigital, son todos puntos de estructura que son variables. El período en que se adquiere el plumaje perfecto varía, como tambien el estado del vello ó flojel con

que los pollitos están cubiertos cuando salen del cascaron. Varian la forma y tamaño de los huevos. La manera de volar, y en algunas castas la voz y disposiciones difieren notablemente. Por último, en ciertas razas los machos y las hembras han llegado á diferenciarse en un grado pequeño unos de otras.

En resúmen, podria al ménos escogerse una veintena de palomas que, presentadas á un ornitólogo á quien se le dijera que eran pájaros salvajes, serian ciertamente por él clasificadas como especies bien definidas. Hay más; no creo que hubiera ornitólogo que en este caso colocara la mensajera inglesa, la volteadora cari-corta, la *runt*, la *barb*, la *pouter* y la *colipava* en el mismo género: más especialmente, supuesto que en cada una de estas castas podian presentársele varias subcastas verdaderamente heredadas, ó especies, como él las llamaria.

Grandes como son las diferencias entre las castas de palomas, estoy plenamente convencido de que la opinion comun de los naturalistas es exacta, á saber: que todas descienden de la paloma silvestre (*columba livia*), incluyendo en este término algunas razas ó subespecies geográficas, que se diferencian en puntos del todo insignificantes. Como algunas de las razones que me han llevado á esta creencia son en cierto modo aplicables en otros casos, las expondremos aquí brevemente. Si las varias castas no son variedades, y no han provenido de la paloma brava, necesitan haber descendido de siete ú ocho troncos primitivos, cuando ménos; porque es imposible conseguir las castas domésticas actuales cruzando un número menor. ¿Cómo, por ejemplo, puede una *pouter* ser producida por el cruzamiento de dos castas, á ménos que una de las razas madres poseyera el característico buche enorme? Los supuestos troncos primitivos deben todos haber sido palomas de campo, esto es, las que no crian ni voluntariamente se posan en los árboles. Pero ademas de la *columba livia*, con sus subespecies geográficas, solamente se conocen dos ó tres especies más de palomas silvestres, y éstas no tienen ninguno de los caracteres de las castas domésticas. De aquí que los supuestos troncos primitivos deben, ó bien existir todavía en los países donde primeramente fueron domesticados, y sin embargo, ser desconocidos para los ornitólogos, y esto considerando su ta-

maño, hábitos y caracteres notables, parece improbable; ó bien haberse extinguido en el estado salvaje. Pero pájaros que anidan en precipicios y que son buenos voladores, no es probable que sean exterminados; y la paloma silvestre comun, que tiene los mismos hábitos que las castas domésticas, no ha sido aún exterminada en varias de las más pequeñas islas británicas, ni en las costas del Mediterráneo. De aquí que el supuesto exterminio de tantas especies que tengan semejanza de hábitos con la paloma silvestre es muy atrevida suposicion. Más aún; las diferentes razas domesticadas susodichas han sido trasportadas á todas partes del mundo, y por tanto, algunas de ellas tienen que haber sido traidas otra vez á su pais natal; pero ni una se ha vuelto silvestre ó brava, aunque la paloma de palomar, que es la silvestre en un estado ligerísimamente alterado, se ha hecho brava en algunos lugares. Ademas, todos los experimentos recientes demuestran que es difícil conseguir que los animales silvestres hagan cria libremente estando en domesticidad; sin embargo, en la hipótesis del orígen múltiplo de nuestras palomas, debe suponerse que seis ó siete especies, cuando ménos, fueron tan completamente domesticadas en tiempos antiguos por el hombre semi-civilizado, como para ser prolíficas del todo estando encerradas.

Un argumento de mucho peso, y aplicable en algunos casos más, es que las castas especificadas más arriba, aunque conviniendo generalmente con la paloma silvestre en constitucion, hábitos, voz, colores y en las demas partes de su estructura, son, á pesar de todo, ciertamente anormales en otras partes: en vano acudiríamos á toda la gran familia de colombideas en busca de un pico como el de la mensajera inglesa, ó el de la volteadora caricorta, ó el de la *barb*; de plumas al revés como las de la jacobina; de un buche como el de la *pouter*, de plumas caudales como las de la colipava. De aquí es preciso suponer, no solamente que el hombre semi-civilizado consiguió domesticar por completo algunas especies, sino que intencionalmente, ó por casualidad, sacó especies extraordinariamente anormales, y más todavía, que estas mismas especies se han extinguido ó son desconocidas desde entónces. Tantas extrañas contingencias son improbables en el más alto grado.

Algunos hechos con relacion al color de las palomas son dignos de consideracion. La paloma silvestre es de un azul de

pizarra, blanca en el lomo; pero las subespecies indias, la *columba intermedia* de Strickland, tiene esta parte azulada. La cola tiene una barra oscura terminal, con las plumas exteriores ribeteadas de blanco en la base. Las alas tienen dos listas negras. Algunas castas semi-domésticas, y algunas verdaderamente silvestres, tienen, ademas de las dos listas negras, las alas manchadas ó salpicadas de negro. Estas diferentes señales no ocurren juntas en ninguna otra especie de toda la familia. Ahora en cada una de las castas domésticas, tomando pájaros completamente bien criados, todas las señales dichas, hasta la del ribeto blanco de las plumas timoneras de la cola, ocurren algunas veces perfectamente desarrolladas. Hay más; cuando se cruzan pájaros que pertenecen á dos ó más castas distintas, ninguna de ellas azul, ni con una sola señal de las especificadas ántes, el producto mezcla suele repentinamente adquirir esos caracteres. Para dar un ejemplo entre varios que he observado, he cruzado algunas colipavas blancas, que crian muy bien con algunas de *barbs* negras—las variedades azules de la *barb* son tan raras, que no he conocido un solo caso en Inglaterra,—y las crias fueron negras, oscuras y azuladas. He cruzado tambien una *barb* con una paloma manchada, que es un pájaro blanco con cola roja y una mancha de este mismo color en la frente, y que notoriamente se reproduce muy bien: los productos del cruzamiento fueron oscuros y moteados. Crucé entónces uno de los mestizos *barb-colipava* con un mestizo *barb-manchado*, y produjeron un pájaro de un color azul tan hermoso, con el lomo blanco, la doble lista negra sobre las alas, y plumas caudales con lista y ribeto blancos, como cualquier paloma silvestre. Podemos explicarnos estos hechos por el bien conocido principio de reversion á los caracteres de los antepasados, con tal de que las castas domésticas desciendan de la paloma silvestre. Pero si negamos esto, tenemos que hacer una de las dos suposiciones siguientes, altamente improbables: ó bien que todos los varios troncos originales tenian el color y señales de la paloma silvestre, aunque no exista otra especie hoy así coloreada y con las mismas señales, de tal modo que en cada casta separada podria haber una tendencia á volver á los mismísimos colores y marcas, ó bien que cada casta, áun la más pura, se ha cruzado en el espacio de doce, ó á lo más de veinte ge-

neraciones con la paloma silvestre: digo de doce ó veinte generaciones, porque no se conoce caso de descendientes cruzados que vuelvan á un antepasado de sangre extranjera al cabo de mayor número de generaciones. En una casta que solamente se ha cruzado una vez, la tendencia á volver á algun carácter derivado de tal cruzamiento será naturalmente cada vez menor, y en cada generacion sucesiva quedará ménos de la sangre extraña: pero cuando no ha habido cruzamiento y hay una tendencia en la casta á volver á un carácter que se perdió en alguna generacion anterior, esta tendencia parece, por el contrario, poder trasmitirse sin disminucion por un número indefinido de generaciones. Estos dos casos distintos de reversion se confunden en uno frecuentemente por los que han escrito sobre la herencia.

Ultimamente, los mestizos por cruzamiento de todas las castas de la paloma son perfectamente fértiles, como puedo asegurar por mis propias observaciones hechas deliberadamente con las castas más distintas. Ahora, apénas se han presentado casos con certeza de híbridos de dos especies de animales completamente distintos que hayan sido perfectamente fértiles. Creen algunos autores que la domesticidad continuada mucho tiempo elimina esta fuerte tendencia á la esterilidad de las especies. Por la historia del perro y de algunos otros animales domésticos, esta conclusion es probablemente del todo exacta, si se aplica á especies íntimamente relacionadas una con otra. Pero extenderla tan lójos como para suponer que especies tan distintas en su orígen como son hoy las mensajeras, volteadoras, *pouters* y colipavas hayan dado una casta perfectamente fértil *inter se*, seria atrevido en extremo.

Por estas varias razones, á saber: la improbabilidad de que el hombre haya hecho anteriormente que siete ú ocho supuestas especies de palomas crien libremente en domesticidad; ser estas supuestas especies completamente desconocidas en un estado silvestre y que en ninguna parte se hayan hecho bravas; presentar estas especies ciertos caracteres muy anormales, comparadas con todas las demas colombideas, aunque son tan parecidas en casi todos, respecto á la paloma silvestre; la reaparicion de vez en cuando del color azul y de las variadas señales negras en todas las castas, ya se las conservo puras, ya

se les cruce; y por último, que la cria mestiza sea perfectamente fértil; por estas diferentes razones, tomadas juntas, podemos deducir sin riesgo que todas nuestras castas domésticas descienden de la paloma silvestre ó *columba livia* y de sus subespecies geográficas.

En favor de esta opinion puedo añadir, primeramente, que la *columba livia* silvestre ha sido susceptible de ser domesticada en Europa y en la India y que concuerda en hábitos y en un considerable número de puntos de estructura con todas las castas domésticas. Segundo, que aunque una mensajera inglesa ó una volteadora caricorta se diferencia inmensamente en ciertos caracteres de la paloma silvestre, sin embargo, comparando las diversas subcastas de estas dos razas, mas especialmente las traidas de países distantes, podemos hacer entre ellas y la paloma silvestre una serie casi perfecta: lo mismo podemos en otros casos, pero no con todas las castas. Tercero, aquellos caracteres que son principalmente característicos de cada casta son eminentemente variables en cada una, por ejemplo, la cresta y longitud del pico de la mensajera, el pico corto de la volteadora, y el número de plumas de la cola de la colipava; y óbvia será la explicacion de este hecho cuando tratemos de la seleccion. Cuarto, las palomas han sido observadas y atendidas con el mayor cuidado y amadas por muchas gentes. Han sido domesticadas durante miles de años en diversas partes del mundo: lo más antiguo que se sabe de palomas es en la quinta dinastía egipcia, unos 3.000 años ántes de J. C., segun me ha indicado el profesor Lepsius; pero Mr. Birch me dice que se encuentran ya palomas en una lista de comidas de la dinastía anterior. En tiempo de los romanos, segun sabemos por Plinio, se pagaban inmensos precios por las palomas; «y lo que es áun más, ha acontecido esto, que »pueden contar su genealogía y raza.» Las palomas eran muy apreciadas por Akber Khan en la India, por los años de 1600; jamás la corte llevaba ménos de veinte mil. «Los monarcas de Iran y Turan le enviaron algunos pájaros «rarísimos,» y, continúa el historiador de la corte: «S. M. los ha mejorado de un modo asombroso cruzando las castas, método no practicado hasta entónces.» Hácia la misma época los holandeses estaban tan interesados en lo concerniente á palomas como los romanos antiguos. La importancia grande de estas consideracio-

nes al explicar la inmensa cantidad de variacion que las palomas han sufrido será de igual modo patente cuando tratemos de la seleccion. Veremos entónces tambien, cómo sucede que las diversas razas tengan tan á menudo un carácter algun tanto monstruoso. Es tambien una circunstancia muy favorable para la produccion de castas distintas que puedan fácilmente ser apareadas para toda la vida las palomas machos y hembras, porque de esta manera pueden tenerse juntas en el mismo palomar diferentes castas.

He discutido el orígen probable de las palomas domésticas con alguna extension, aunque de ninguna manera con la bastante; porque cuando por primera vez crié palomas y observé las diversas clases, sabiendo bien cuán fielmente se reproducen, tuve la misma dificultad para creer que desde que habian sido domesticadas habian todas procedido de un padre comun, que la que tendria un naturalista para llegar á una conclusion semejante con respecto á las muchas especies de pinzones ó de otros grupos de pájaros en estado salvaje. Una circunstancia me sorprendió mucho, á saber: que casi todos los criadores de las varias razas domésticas de animales y los cultivadores de plantas con quienes he hablado, ó cuyos tratados he leido, están firmemente convencidos de que las respectivas castas que cada uno de ellos ha cuidado, descendian de otras tantas especies distintas en su orígen. Preguntad, como yo he preguntado á un célebre ganadero de Hereford, si su ganado no podria ser descendiente de ganado de cuernos largos, ó uno y otro de un tronco comun, y se reirá á carcajadas. Jamás he encontrado un criador de palomas, de aves de corral, de patos ó de conejos que no estuviera plenamente convencido de que cada casta principal descendia de una especie distinta. Van Mons, en su tratado sobre peras y manzanas, demuestra cuán por completo deja de creer que las diversas clases hayan podido jamás provenir de semillas del mismo árbol; por ejemplo, la manzana pequeña de Ribston ó la de Codlin. Otros ejemplos innumerables podrian presentarse. Yo creo que la explicacion es muy fácil: están fuertemente impresionados, en un largo y continuado estudio, por las diferencias entre las diversas castas, y aunque ellos conocen bien que las razas se diferencian en muy poco, puesto que ganan sus premios por la seleccion de estas pequeñas diferen-

cias, ignoran, sin embargo, todos los argumentos generales y rehusan hacer mentalmente una suma de diferencias pequeñas semejantes, acumuladas durante muchas generaciones sucesivas. Los naturalistas, sabiendo mucho ménos de las leyes de herencia que lo que conoce el criador, y no conociendo tampoco más que éste los trazos intermedios en las largas líneas de descendencias, admiten, sin embargo, que muchas de nuestras razas domésticas descienden de los mismos padres. ¿No podrian ser más cautos cuando se rien de la idea de que las especies en estado silvestre hayan sido descendientes en línea recta de otras especies?

Principios de seleccion practicados antiguamente, y sus efectos.

Consideremos ahora brevemente los pasos que han dado las razas domésticas para producirse, ya desciendan de una especie única ó de varias inmediatas. Hay que atribuir algun efecto á la accion directa y definida de las condiciones externas de la vida y algunos al hábito; pero seria muy osado quien se atreviese á explicar por esas causas las diferencias que existen entre un caballo de tiro y otro de carrera, entre un galgo y un podenco, entre una paloma monsajera y otra volteadora. Uno de los rasgos más notables en nuestras razas domésticas es que las vemos adaptarse, no ya en verdad en provecho propio del animal ó de la planta, sino á la utilidad ó capricho del hombre. Algunas variaciones útiles para éste han surgido probablemente de repente ó de un solo paso; muchos botánicos, por ejemplo, creen que la cabeza de la cardencha con sus anzuelos, que no pueden igualarse por ningun procedimiento mecánico, es solamente una variedad del dipsaco salvaje; este cambio puede haber surgido perfectamente de una vez en una planta de semillero. Lo mismo probablemente ha sucedido con el perrillo zarcero y es sabido que éste ha sido el caso del carnero ancon. Pero cuando comparamos el caballo de tiro con el de carrera, el dromedario con el camello, las diferentes castas de ovejas, propias las unas para pastos artificiales, y para los naturales las otras, cuyas lanas son buenas para diferentes objetos segun son diferentes las razas; cuando comparamos las muchas castas de perros, cada una de ellas buena para el hombre en diferentes sentidos; cuando

comparamos el gallo de pelea, tan pertinaz en el combate, con otras castas tan poco guerreras; las gallinas que siempre están poniendo, pero que nunca quieren empollar con el Brantam tan pequeño y elegante; cuando comparamos esa legion de plantas agrícolas culinarias de huerto y de jardin, utilísimas al hombre en diferentes estaciones y con objetos diversos ó tan hermosas á la vista, creo yo que es menester ver en todos estos hechos algo más que una simple variabilidad. No podemos suponer que todas las castas fueron repentinamente producidas tan perfectas y útiles como hoy las vemos, y en muchos casos sabemos positivamente que no ha sido así. La clave de esto se encuentra en la facultad que tiene el hombre de acumular seleccion. La naturaleza da variaciones sucesivas: el hombre las va añadiendo en ciertas direcciones que le son útiles. En este sentido puede decirse que el hombre ha hecho para sí las razas útiles.

No es hipotético el gran poder de este principio de seleccion. Es lo cierto que algunos de nuestros criadores eminentes en el espacio de una vida humana han modificado extensamente sus castas de ganado vacuno y lanar.

Para juzgar bien lo que han hecho es casi necesario leer algunos de los muchos tratados dedicados á este asunto y examinar los animales. Los ganaderos hablan generalmente de la organizacion animal como de algo que es plástico y que pueden ellos modelar casi á su capricho. Si yo tuviera espacio podria citar con este objeto numerosos pasajes de autoridades en alto grado competentes. Youatt, que conocia mejor probablemente las obras de los agricultores que cualquiera otro, y que era ademas un juez muy bueno de los animales, habla del principio de seleccion como el que pone al agricultor en disposicion no solamente de modificar el carácter de su rebaño sino tambien de cambiarlo por completo. Es la varita mágica, á cuyo toque puede llamar á la vida cuantas formas y cuantos moldes quiera. Lord Somerville, hablando de lo que los criadores de ovejas han hecho, dice: pareceria como si hubieran dibujado en yeso sobre una pared una forma perfecta en sí misma y despues le hubiesen dado vida. En Sajonia la importancia del principio de seleccion con respecto al carnero merino está tan plenamente reconocida, que los hombres lo siguen como una profesion: colocan los carneros sobre una mesa y allí los estu-

dian como podria hacerlo con un cuadro un inteligente; esto se repite tres veces con intervalo de algunos meses, y cada vez son marcados y clasificados los carneros de modo que solamente los mejores entre los mejores son en definitiva los que se destinan á hacer cria.

Lo que los criadores ingleses han llegado á conseguir probado está por los enormes precios que obtienen los animales que cuentan una buena genealogía y que han sido exportados á casi todas las partes del mundo. Y no es debida la mejora generalmente al cruzamiento de diferentes castas; todos los mejores criadores se oponen fuertemente á esta práctica excepto en raras ocasiones y entre las castas próximamente iguales. Cuando se ha hecho un cruzamiento es más indispensable que nunca una seleccion vigorosísima. Si la seleccion consistiese meramente en separar alguna variedad muy distinta para hacer cria, el principio seria tan claro que apenas mereceria mencionarse; pero su importancia consiste en el gran efecto producido por la acumulacion en un sentido, durante generaciones sucesivas de diferencias absolutamente inapreciables para el que no esté acostumbrado; diferencias que yo, por mi parte, he tratado en vano de apreciar. De cada mil hombres no hay uno que tenga la exactitud y golpe de vista y seguridad de juicio suficientes para poder ser un criador hábil. El que esté dotado de estas cualidades y estudie durante años enteros el asunto y dedique su vida al mismo con indomable perseverancia, triunfará y podrá hacer grandes mejoras; pero la falta de una sola de estas cualidades le hará fracasar seguramente. Se hace difícil de creer la capacidad natural, los años de práctica que se requiere para llegar á ser no más que un criador hábil de palomas. Los horticultores siguen los mismos principios; pero en su caso son las variaciones más bruscas. Nadie supondrá que nuestros productos mejores sean el resultado de una sola variacion del tronco orígen. En algunos casos en que se han guardado documentos exactos, tenemos pruebas de que así lo ha sido; como ejemplo de poca importancia podríamos citar el tamaño cada vez mayor de la grosella comun. Vemos un adelanto asombroso en muchas flores de floristas cuando comparamos las de estos dias con dibujos hechos hace veinte ó treinta años nada mas. Cuando una raza de plantas queda una vez establecida con precision, los plantadores no se detienen

á escoger las mejores plantas sino que van á sus planteles y arrancan á los *tunantes*, que es como ellos llaman á las que nacen desviándose del tipo conveniente. Con los animales se sigue en igual forma en la práctica esta manera de seleccion, porque apenas se concibe que haya nadie tan descuidado que haga crias con sus peores animales.

Con respecto á las plantas, hay otros medios de observar los efectos acumulados de la seleccion, á saber: comparando la diversidad de flores en las diferentes variedades de la misma especie en un jardin; la diversidad de hojas, vainas ó tubérculos ó cualquier otra parte en la huerta en comparacion con las flores de las mismas variedades; y la diversidad de frutas de la misma especie en el huerto, en comparacion con las hojas y flores de la misma clase de variedades. Véase cuán diferentes son las hojas de la col, y cuán parecidas en extremo son sus flores; cuán diferentes son las flores de la hierba de la Trinidad, y cuán parecidas las hojas; cuánto difieren en tamaño, color, forma y lisura las diferentes clases de grosellas, y sin embargo, sus flores presentan ligerísimas diferencias. No es que las variedades que difieren mucho en algun punto, no se diferencian del todo en otros puntos; esto apénas sucede, mejor dicho, nunca; y hablo despues de observaciones cuidadosas. La ley de la variacion correlativa, cuya importancia no debe menospreciarse nunca, siempre hará seguras algunas diferencias; pero por regla general no se puede dudar de que una seleccion continuada, ya en las hojas, las flores ó los frutos, producirá razas que se diferencien unas de otras, principalmente en estos caracteres.

Tal vez se objete que el principio de seleccion no se ha reducido á práctica metódica, sino desde hace algo ménos de un siglo; efectivamente que en los últimos años se lo ha prestado más atencion y se han publicado sobre la materia muchos tratados; y el resultado ha sido proporcionar rápidos é importantes adelantos; pero está muy lejos de la verdad que sea este principio descubrimiento moderno. Podria referirme á diversas obras de remota antigüedad, en las que se reconoce la gran importancia del principio. En épocas rudas y bárbaras en la historia de Inglaterra se importaba con frecuencia animales escogidos y se daban leyes para impedir su exportacion: una ley ordenaba la destruccion de todos los ca-

ballos que no llegaran á cierta alzada, lo cual puede compararse á lo que hoy hacen los jardineros con las plantas malas. El principio de seleccion se encuentra perfectamente dado en una antigua enciclopedia china. Algunos escritores romanos clásicos han manifestado tambien reglas explícitas. Muestra claramente algunos pasajes del Génesis, que en aquel remoto tiempo se atendia mucho al color en los animales domésticos. Los salvajes cruzan hoy algunas veces sus perros con animales salvajes de la raza canina para mejorar la casta; y de algunos pasajes de Plinio puede deducirse que lo mismo hicieron en otros tiempos. Los salvajes del Africa del Sur aparean sus tiros de reses segun el color, y lo mismo hacen los esquimales con sus troncos de perros. Livingstone dice que los negros del interior de Africa, que no se han asociado con los europeos, tienen en alta estima las buenas castas domésticas. Algunos de estos hechos demuestran que la seleccion no es cosa de hoy, sino que la cria de animales domésticos mereció cuidadosa atencion en tiempos antiguos, y ahora entre los salvajes más inferiores. Y á la verdad hubiera sido extraño que así no hubiese sucedido cuando es tan evidente que se heredan las buenas y las malas cualidades.

Seleccion inconsciente.

Hoy en dia los criadores eminentes prueban por medio de una seleccion metódica, teniendo un objeto determinado, á formar una nueva subcasta ó estirpe superior á cuanto del género haya en el país. Pero para nuestro propósito una forma de seleccion que podria llamarse inconsciente y que resulta á todo el que intenta poseer los mejores animales y hacerlos reproducirse, es más importante. Así un hombre que quiere tener perros de muestra, naturalmente trata de hacerse de perros buenos y despues cria con los mejores, pero sin tener el deseo ni la esperanza de alterar permanentemente la casta. No obstante podemos inferir que este procedimiento continuado por el transcurso de siglos mejoraria y modificaria cualquier casta de la misma manera que Bakewell, Collins, etc., por este mismo procedimiento, solamente aplicado con más método, modificaron considerablemente en el espacio de su vida las formas y cualidades de su ganado. Cambios lentos é insensibles de

esta clase jamás pueden ser reconocidos á ménos que se hayan tomado mucho ántos buenas medidas ó cuidadosos dibujos de las razas en cuestion, que puedan servir despues para hacer la comparacion. En algunos casos, sin embargo, individuos no cambiados ó cambiados en muy poco de la misma casta existen en lugares ménos civilizados, donde la raza ha sido ménos mejorada. Hay razones para creer que el sabueso de King Charles ha sido modificado muchísimo inconscientemente desde el tiempo de aquel monarca. Algunas autoridades altamente competentes están convencidas de que el perro *setter* se deriva directamente del sabueso, y segun toda probabilidad es una alteracion lenta de éste. Se sabe que el perro de muestra inglés ha cambiado mucho en este último siglo y se cree que en este caso sea el cambio debido principalmente á cruzamientos con el galgo; pero lo que á nosotros nos importa es que el cambio se haya efectuado inconsciente y gradualmente y de una manera tan completa sin embargo, que aunque el perro de muestra primitivo procedia con toda certeza de España, Mr. Borrow me ha dicho que no ha visto ningun perro en España como el nuestro.

Por un procedimiento semejante de seleccion y por medio de cuidados particulares, el caballo inglés de carrera, ha sobrepujado en velocidad y tamaño á su antecesor el caballo árabo, de tal modo, que éste último es favorecido en los pesos por el reglamento de carreras de Goodwood. Lord Spencer y otros han demostrado que el ganado de Inglaterra ha aumentado en peso y en temprana precocidad, comparado con el que ántes habia en este país. Comparando las relaciones hechas en varios tratados antiguos del estado primitivo y presente de las palomas mensajera y volteadora en Bretaña, India y Persia, podemos trazar las bases por las cuales han pasado insensiblemente y llegado á diferenciarse tanto de la paloma silvestre.

Youatt da un ejemplo excelente de los efectos de una seleccion continuada que puede considerarse como inconsciente, puesto que los criadores no podrian nunca haber esperado, ni siquiera deseado, producir el resultado que fué la consecuencia, á saber: la produccion de dos estirpes distintas. Las dos especies de carneros de Leicester, criados por Mr. Buckley y Mr. Burgess, como Mr. Youatt hace notar,

«han sido puramente oriundas del tronco original de Bakewell por más de cincuenta años. A nadie se le ocurre sospechar entre los que tienen conocimiento en el asunto, que uno ú otro de estos dos ganaderos se hayan desviado ni una sola voz de la sangre pura del ganado de Mr. Bakewell, y, sin embargo, la diferencia entre el ganado de cada uno de ellos es tan grande, que tienen la apariencia de ser variedades enteramente diferentes».

Aun entre los salvajes que sean tan bárbaros que nunca piensen en el carácter heredado por las crías de sus animales domésticos, cualquier animal que les sea especialmente útil con un objeto cualquiera, será cuidadosamente conservado durante las hambres y demas accidentes á que los salvajes están tan expuestos; esos animales escogidos, dejarian generalmente más crías que los inferiores; de modo que, en este caso, se verificaria una especie de seleccion inconsciente. Vemos el valor que dan á los animales áun los bárbaros de la Tierra del Fuego, los cuales matan y devoran á las mujeres viejas en tiempos de calamidad, porque las consideran de ménos valor que sus perros.

En las plantas, este mismo procedimiento gradual de mejora por medio de la conservacion incidental de los mejores individuos, ya sean ó no lo bastante distintos para ser clasificados á su primera aparicion como variedades distintas, y ya dos ó más especies ó razas se hayan ó no mezclado por cruzamiento, puede plenamente reconocerse en el aumento de tamaño y belleza que ahora vemos en las variedades de los pensamientos, rosas, *pelargonium*, dalias y otras plantas, cuando las comparamos con las variedades más antiguas ó con sus orígenes. Nadie pretenderia nunca conseguir un pensamiento ó una dalia de primera clase con las semillas de una planta silvestre. Nadie esperaria criar una pera de agua de primera clase con la semilla de una pera silvestre, aunque podria conseguirlo de un arbolillo silvestre, si la semilla de este provinieso de un jardin. La pera, aunque cultivada en los tiempos clásicos, se deduce de la descripcion de Plinio, que era una fruta de calidad muy inferior. He visto en las obras de horticultura expresada una gran sorpresa por la maravillosa habilidad de los jardineros que, con tan pobres materiales, han producido resultados tan magníficos; pero el arte ha sido sencillo

y en lo que hace al resultado final que ha obtenido lo ha hecho casi inconscientemente. Ha consistido en cultivar siempre la mejor variedad conocida, sembrando su semilla, y cuando ha acertado á salir una variedad algun tanto mejor, era esta la que sembraba, y así sucesivamente. Pero los jardineros del periodo clásico que cultivaron las mejores peras que pudieron procurarse, nunca imaginaron qué espléndida sería la fruta que nosotros comeríamos; aunque nosotros debamos nuestra excelente fruta, en parte á que ellos escogieron naturalmente y conservaron las mejores variedades que pudieron encontrar.

Una gran suma de cambios lenta é inconscientemente acumulados explica á mi juicio el hecho bien conocido de que en un número de casos no podemos reconocer, y por lo tanto, ignoramos los troncos silvestres, orígenes de las plantas que han sido desde más antiguo cultivadas en nuestros jardines y huertas. Si se han necesitado cientos ó miles de años para mejorar ó modificar la mayor parte de nuestras plantas hasta su tipo actual de utilidad para el hombre, podemos entender como ni Australia, ni el Cabo de Buena-Esperanza, ni otra region alguna habitada por el hombre completamente incivilizado nos ha dado una sola planta que valga la pena de cultivarla. No es que estos países tan ricos en especies no posean por extraña casualidad los troncos orígenes de plantas útiles, sino que las plantas del país no han sido llevadas por la seleccion continuada hasta un punto de perfeccion comparable con la adquirida por las plantas en países antiguamente civilizados.

Con respecto á los animales domésticos del hombre incivilizado, no debe perderse de vista que tienen casi siempre que buscarse su propio alimento, al ménos, durante ciertas estaciones. Y en dos países de circunstancias muy diferentes, individuos de la misma especie que tengan constituciones ó estructuras ligeramente distintas, se lograrian mejor en un país que en el otro; y así con un procedimiento de seleccion natural, como explicaremos más extensamente más adelante, podrian llegar á formarse dos sub-razas. Quizás esto explica en parte por qué las cualidades que tienen los animales domésticos de los salvajes, como ya lo han notado algunos autores, tienen más carácter de verdaderas especies que las variedades existentes en países civilizados.

En la opinion presentada aquí de la parte importante que ha desempeñado la seleccion ejercida por el hombre, se hace desde luego evidente por qué nuestras razas domésticas demuestran adaptarse en su estructura ó en sus hábitos á las necesidades ó caprichos del hombre. Podemos á mi juicio entender ademas el carácter frecuentemente anormal de nuestras razas domésticas y explicarnos que sus diferencias sean tan grandes en los caracteres externos, y relativamente tan pequeñas en las partes internas ú órganos. El hombre apenas puede escoger, y si puede es con mucha dificultad, las desviaciones de estructuras, excepto aquellas que son visibles externamente; y la verdad es que rara vez se cuida de lo que es interno. No puede nunca ejercer la seleccion, á no ser en aquellas variaciones que en un grado insignificante le indicó primeramente la naturaleza. A nadie se le ocurriría tratar de hacer una colipava sin ver ántes una paloma con la cola desarrollada de un modo raro en un grado pequeño, ni una paloma de buche grande hasta que vió ántes una con buche de tamaño algun tanto fuera de lo comun; y cuanto más anormal ó desacostumbrado fuese ese carácter, cuando por vez primera apareció, más probable seria que llamara su atencion. Pero usar una expresion como la de tratar de hacer una colipava, es sin duda ninguna, en la mayor parte de los casos completamente incorrecto. El primer hombre que escogió una paloma con una cola ligeramente más larga, no pudo soñar nunca lo que los descendientes de esa paloma llegarian á ser por una larga seleccion continuada, inconsciente en parte, en parte metódica. Quizás el pájaro padre de todas las colipavas tenia solamente catorce plumas caudales, extendidas como la actual colipava de Java ó como individuos de otras razas distintas, en las cuales se han contado hasta diez y siete plumas caudales. Quizás la primera paloma de buche, no inflara ésto mucho más de lo que la *turbit* dilata ahora la parte superior de su esófago, costumbre en que no se fijan los criadores, porque no es uno de los puntos característicos de la casta.

No se vaya á creer que es necesaria para llamar la atencion del criador aficionado una gran desviacion de estructura: percibe diferencias pequeñas en extremo, pues es atributo de la naturaleza humana apreciar cualquier novedad por pequeña que sea en cuanto poseemos. Ni debe juzgarse el valor que se

daria primeramente á cualquiera pequeña diferencia en los individuos de la misma especie, por el valor que ahora se le da, despues de que varias castas han sido bien establecidas. Es sabido que en cuanto á las palomas se presentan de cuando en cuando muchas variaciones ligeras que son desechadas como faltas y desviaciones del tipo de perfeccion en cada raza. El ganso comun no ha dado lugar á ninguna variacion bien marcada: de aquí que el de Tolosa y la casta vulgar que sólo se diferencian en el color, el más variable de los caracteres, se hayan exhibido en nuestras exposiciones de volatería como distintas.

Estas opiniones parecen explicar una cosa que se ha observado algunas veces, á saber: que apenas conocemos nada sobre el origen ó historia de ninguna de nuestras crias domésticas. Una casta lo mismo que un dialecto apenas puede decirse que tenga un origen claro. Un hombre conserva y hace cria de un individuo con alguna pequeña particularidad de estructura, ó toma más cuidado que de costumbre al aparear sus animales mejores y de este modo los adelanta, y los animales mejorados poco á poco se esparcen por las cercanías. Pero todavía no tienen un nombre distinto, y como son escasamente apreciados no se hace gran caso de su historia. Cuando ya están más mejorados por el mismo procedimiento lento y gradual se esparcen más todavía y llegan á ser reconocidos como algo distinto y apreciable, y entónces es cuando probablemente reciben por primera vez un nombre provincial. En países semi-civilizados con poca comunicacion abierta, seria procedimiento lento el de esparcirse una nueva sub-raza. Una vez reconocidos los puntos de valor, el principio de seleccion inconsciente como lo he llamado, tenderá siempre (tal vez más en un período que en otro segun esté más ó ménos de moda la raza, tal vez más en una localidad que en otra segun el estado de civilizacion de los habitantes) poco á poco á aumentar los rasgos característicos de la raza, cualesquiera que éstos puedan ser. Pero será infinitamente pequeña la probabilidad de que se conserve memoria alguna de cambios tan lentos é insensibles.

Circunstancias favorables al poder de seleccion del hombre.

Diré ahora algunas palabras sobre las circunstancias favorables ó desfavorables al poder de seleccion del hombre. Un

alto grado de variabilidad es evidentemente favorable, puesto que da libremente los materiales con los que ha de trabajar la seleccion; no es que las meras diferencias individuales no sean ampliamente suficientes para permitir con cuidado extremo la acumulacion de una gran suma de modificacion en casi todos los sentidos que se pueda desear: pero como las variaciones manifiestamente útiles ó agradables al hombre aparecen solamente de vez en cuando, se aumentarán mucho las probabilidades teniendo un gran número de individuos. Así es que el número es de la mayor importancia para el buen éxito. Segun este principio observaba en otro tiempo Marshall con respecto á los carneros de Yorkshire, que como pertenecen generalmente á gentes pobres que los tienen en su mayor parte en lotes pequeños, jamás pueden mejorarse. De otra parte, los hombres que crian plantas por oficio, y tienen grandes existencias de cada una, obtienen generalmente mejor éxito que los aficionados, en producir variedades nuevas y valiosas. Un gran número de individuos de un animal ó de una planta no pueden tenerse sin que sean favorables las condiciones para su propagacion. Cuando los individuos son pocos á todos se les permite criar, sea la que quiera su calidad, y esto impide prácticamente la seleccion. Pero probablemente el elemento más importante es que animal ó planta sea apreciado tanto por el hombre, que dedique la más prolija atencion áun á las desviaciones más insignificantes de sus cualidades ó estructura. Sin esa atencion nada puede hacerse. He visto hacer en sério la observacion de que era una gran fortuna que la fresa empezara á variar justamente cuando los jardineros empezaron á prestar cuidados á esta planta. Sin duda la fresa habia variado siempre desde que era cultivada, pero se habian despreciado las ligeras variedades. Tan pronto como los jardineros escogieron las plantas individuales que tenian fruto ligeramente más grande, más temprano ó mejor, é hicieron semillero de éstas y de nuevo escogieron las mejores para sembrarlas, cruzando ademas distintas especies, aparecieron las muchas variedades admirables de la fresa que se han visto durante los últimos cincuenta años.

Respecto á los animales, la facilidad de impedir los cruzamientos es un elemento importante en la formacion de nuevas razas, al ménos en un país que tiene ya otras razas. En este

concepto, los cercados del terreno forman una parte muy principal. Los salvajes errantes ó los habitantes de grandes llanuras rara vez poseen más de una casta de la misma especie. Las palomas forman parejas por toda la vida, y esta es una gran ventaja para el criador, porque así puede mejorar y conservar sin mezcla muchas razas, aunque estén juntas en el mismo palomar. Por otra parte, las palomas se propagan en gran número y con gran velocidad, y los pájaros que salgan inferiores pueden desecharse sin inconveniente, porque cuando se les mata van al plato. Por el contrario, los gatos, á causa de su costumbre de rondar por la noche, no pueden ser apareados con facilidad, y aunque son tan apreciados por mujeres y niños, rara vez vemos una casta que se conservó pura por mucho tiempo: las castas diferentes que vemos algunas veces son casi siempre importadas de algun otro país. Aunque no dudo que algunos animales domésticos varian ménos que otros, con todo, la rareza ó carencia de distintas castas en el gato, jumento, pavo real, ganso, etc., puede atribuirse en gran parte á no haber puesto en juego la seleccion: en los gatos, por la dificultad de formar las parejas; en los burros, porque siendo tenidos, y en corto número, por gente pobre, se presta poca atencion á su cría: recientemente, en ciertas partes de España y de los Estados-Unidos, este animal ha sido modificado y mejorado de un modo sorprendente por una seleccion cuidadosa; en los pavos reales, porque no son fácilmente criados, y nunca lo son en grandes cantidades; en los gansos, porque únicamente son buenos para dos objetos, alimento y plumas, y más especialmente porque no se ha encontrado placer en multiplicar distintas castas; pero el ganso, bajo las condiciones en que está cuando se le domestica, parece tener una organizacion singularmente inflexible, aunque algo ha variado, como ya en otra parte he dicho.

Han mantenido algunos autores que pronto se alcanza una cantidad de variacion en nuestras producciones domésticas, de la cual no puede pasarse; sería un tanto temerario afirmar que se habia llegado al límite en cualquier caso, porque casi todos nuestros animales y plantas han sido muy mejorados en muchos conceptos en un período reciente, y esto indica variacion. Sería igualmente temerario afirmar que los rasgos que hoy se han llevado á su límite superior, despues de permanecer

hijos por muchos siglos, no podrian variar de nuevo con condiciones nuevas de vida. No cabe duda, como Mr. Wallace ha observado con razon de sobra, que habrá que llegar á un límite final. Por ejemplo, la viveza de cualquier animal terrestre ha de llegar á un límite que estará determinado por los rozamientos que tiene que vencer, por el peso del cuerpo que tiene que llevar y por el poder de contraccion en las fibras musculares. Pero lo que más nos importa es que las variedades domésticas de la misma especie se diferencian unas de otras en casi todos los rasgos á que el hombre ha atendido con la seleccion, más que lo que se diferencian las distintas especies del mismo género. Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire ha demostrado esto en lo tocante á tamaño, y lo mismo sucede probablemente con respecto al color y á la longitud del pelo. Con respecto á viveza, que depende de muchos caractéres del cuerpo, *Eclipse* era mucho más rápido, y un caballo de tiro es incomparablemente más fuerte, que dos especies naturales cualesquiera pertenecientes al mismo género equino. Lo mismo sucede con las plantas; las semillas de las diferentes variedades del maiz ó de la haba se diferencian probablemente más en tamaño que las semillas de las distintas especies en cualquier otro género de las mismas dos familias. La misma observacion es aplicable al fruto de las diversas variedades de ciruelas y todavía lo es más al melon y á muchos más casos análogos.

Resumiendo sobre el orígen de nuestras razas domésticas de animales y plantas; los cambios en las condiciones de vida son de la mayor importancia en causar variabilidad, ya por la accion directa en la organizacion, ya porque indirectamente afectan al sistema reproductivo. No es probable que sea la variabilidad el efecto inherente y necesario en todas circunstancias. La mayor ó menor fuerza de herencia y la propension á retroceder, determinará si las variaciones han de mantenerse. La variabilidad está regida por muchas leyes desconocidas, entre las cuales el crecimiento correlativo es probablemente la más importante. Algo, aunque no sepamos cuánto, hay que atribuir á la accion definida de las condiciones de la vida. Algun efecto, quizás grande, puede atribuirse al uso ó falta de uso en las partes. El resultado final, es, pues, infinitamente complejo. En algunos casos, parece que ha tenido una parte importante en el orígen de nuestras castas el intercruzamiento de distintas especies pri-

mitivas. Cuando diversas razas se han formado ya en cualquier país, su cruzamiento casual, con la ayuda de la seleccion ha contribuido mucho, sin duda, á la formacion de nuevas sub-razas; pero la importancia del cruzamiento ha sido muy exagerada, tanto para los animales, cuanto para las plantas que se propagan por medio de semillas. Respecto á las plantas que se propagan por medio de ingertos, retoños, etc., la importancia del cruzamiento es inmensa; porque el cultivador puede, en este caso, no tener en cuenta la extrema variedad de las mezclas y su esterilidad; pero las plantas que no se propagan por semilla son de poca importancia para nosotros, porque su duracion es temporal solamente. Sobre todas estas causas de cambio, parece haber sido el poder predominante la accion acumulada de la seleccion, ya aplicada metódica y prontamente, ya de un modo inconsciente y lento, pero más eficaz.

CAPÍTULO II.

VARIACION EN LA NATURALEZA.

Variabilidad.—Diferencias individuales.—Especies dudosas.—Las especies muy extendidas, muy difundidas y mas comunes son las que mas varian.—Las especies de los géneros mas grandes en cada país varian mas frecuentemente que las especies de los géneros mas pequeños.—Muchas de las especies de los generos mas grandes parecen variedades en que se refieren mas á otras muy íntima aunque desigualmente, y en que tienen distribucion limitada.

De la variabilidad.

Antes de aplicar á los séres orgánicos en estado natural los principios á que hemos llegado en el último capítulo, nos es preciso discutir brevemente si estos séres están sujetos á alguna variacion; para tratar este asunto con propiedad deberia darse un largo catálogo de hechos áridos; pero reservaré éstos para una obra futura. Tampoco discutiré aquí las varias definiciones que se han dado ya del término especie. Ninguna definicion ha satisfecho á todos los naturalistas; sin embargo, todo naturalista sabe vagamente lo que quiero decir cuando habla de una especie. Generalmente el término incluye el elemento desconocido de un acto distinto de la creacion. El término variedad es casi igualmente difícil de definir; pero en éste se sobreentiende casi universalmente la comunidad de orígen, aunque rara vez pueda ser probada. Tenemos tambien lo que se llama monstruosidades que son un grado de las variedades. Yo presumo que por monstruosidad so quiere decir alguna desviacion considerable en la estructura, generalmente nociva ó de ninguna utilidad para la especie. Usan algunos autores la palabra

«variacion» en un sentido técnico como si implicara una modificacion debida directamente á las condiciones físicas de la vida; en esto sentido se supone, que las variaciones no se transmiten por herencia; pero ¿quién puede decir que la condicion enana en los moluscos de las salobres aguas del Báltico, ó de las plantas en las cumbres de los Alpes, ó el mayor espesor de la piel de un animal en las regiones muy septentrionales no serian hereditarios en algunos casos, al ménos durante unas pocas generaciones. En este caso presumo yo que la forma se llamaria una variedad.

Puede dudarse sobre si las desviaciones rápidas y considerables de estructura, tales como las que vemos á veces en nuestras producciones domésticas, y más especialmente en las plantas, pueden propagarse permanentemente en el estado natural. Casi todas las partes de todo sér orgánico están tan admirablemente en relacion con sus condiciones complejas de la vida, que parece tan improbable que se produjera repentinamente cualquier parte perfecta, como que el hombre hubiera inventado en estado perfecto una máquina completa. En la domesticidad ocurren algunas veces monstruosidades que parecen estructuras normales de animales completamente distintos. Hay cerdos que han nacido con una especie de trompa; y si cualquier especie salvaje del mismo género hubiese poseido naturalmente una trompa, pudiera haberse argüido que ésto habia aparecido como una monstruosidad; pero hasta ahora no he podido encontrar, por más que lo he hecho, casos de monstruosidades que se parezcan á estructuras normales existentes en formas próximas, y estos casos son los únicos que tendrian importancia en la cuestion. Si formas monstruosas de esta clase aparecen alguna vez en un estado natural y son susceptibles de reproduccion (lo cual no sucede siempre), cómo ocurren raras veces y en un caso solo, su conservacion dependeria de circunstancias inusitadamente favorables. Ademas se cruzarian tambien durante las generaciones primeras y siguientes con la forma ordinaria, y por ésto se perderia casi inevitablemente su carácter anormal. Tendré que volver en otro capítulo á tratar de la conservacion y perpetuacion de las variaciones singulares ó accidentales.

Diferencias individuales.

Las muchas ligeras diferencias que aparecen en la cria de los mismos padres, ó que pueden presumirse que han nacido de este modo por ser observadas en los individuos de la misma especie confinados á la misma localidad, pueden ser llamadas diferencias individuales. Nadie supone que todos los indivíduos de la misma especie están fundidos en el mismo molde. Estas diferencias individuales son de la mayor importancia para nosotros, porque, como todo el mundo sabe, son casi siempre heredadas, y dan, por consiguiente, materiales para que la seleccion natural obre y las acumule de la misma manera que el hombre las acumula en una direccion dada en sus producciones domésticas. Estas diferencias individuales afectan generalmente á las que los naturalistas consideran partes sin importancia; pero yo podria demostrar por un largo catálogo de hechos, que partes que deben llamarse importantes, ya se las mire bajo el punto de vista fisiológico ya de clasificacion, varian algunas veces en los indivíduos de la misma especie. Convencido estoy de que el naturalista de más experiencia se quedaria sorprendido del número de los casos de variabilidad, áun en partes importantes de la estructura, que podria reunir con buenos datos, como los he reunido yo en el curso de los años. Deberia recordarse que los sistemáticos están léjos de verse complacidos cuando encuentran variabilidad en caracteres importantes, y que no hay muchos hombres que quieran examinar laboriosamente los órganos internos é importantes para compararlos con muchos ejemplares de la misma especie. Nunca se hubiera imaginado que la ramificacion de los nervios principales inmediatos al gran ganglio central de un insecto hubiera sido variable en la misma especie; podia haberse pensado que cambios de esta naturaleza solamente podian efectuarse á pasos lentos; sin embargo, sir J. Lubbock ha hecho ver un grado de variabilidad de estos nervios principales en el *coccus*, que casi puede compararse al ramaje irregular del tronco de un árbol. Debo añadir que este naturalista filósofo ha demostrado tambien que los músculos en las larvas de ciertos insectos distan mucho de ser uniformes. Algunas veces los autores argumentan en un círculo vicioso al manifestar que los órganos importantes nunca varian,

porque estos mismos autores dicen, y ya unos pocos naturalistas lo han confesado honradamente, que llaman importantes á las partes que no varian, y con este criterio jamás se dará un solo caso de una parte importante que varíe; pero desde cualquier otro punto de vista se darán seguramente muchos casos.

Hay un punto relacionado con las diferencias individuales que es dificultoso en extremo: me refiero á aquellos géneros que se han llamado «proteos» ó «polimorfos,» en los cuales presentan las especies una cantidad desordenada de variacion. Con respecto á muchas de estas formas apénas hay dos naturalistas que convengan si han de colocarlas como especies ó como variedades. Podemos citar *Rubus*, *Rosa* y *Hieracium* entre las plantas y algunos géneros de insectos y de moluscos braquiopodos. En la mayor parte de los géneros polimorfos, algunas de las especies tienen caracteres fijos y definidos. Los géneros que son polimorfos en un país, parecen ser, con pocas excepciones, polimorfos en otros países, y de igual manera en épocas anteriores, á juzgar por los moluscos braquiópodos. Estos hechos son muy difíciles porque parecen demostrar que esta clase de variabilidad es independiente de las condiciones de la vida. Me inclino á sospechar que vemos, al ménos en algunos de estos géneros polimorfos, variaciones que no sirven ni perjudican á la especie, y que, por consiguiente, no han sido tomadas ni hechas definidas por la seleccion natural, como se explicará más adelante. Individuos de la misma especie presentan á menudo, como todos saben, grandes diferencias de estructura independientemente de la variacion, como en los dos sexos de varios animales, en las dos ó tres castas de hembras estériles ú obreras entre los insectos y en los estados imperfectos y larvales de muchos animales inferiores. Hay tambien casos de dimorfismo y trimorfismo en los animales y en las plantas. Así Mr. Wallace, que últimamente ha llamado la atencion sobre este punto, ha hecho ver que las hembras de ciertas especies de mariposas en el archipiélago malayo aparecen regularmente bajo dos y áun bajo tres formas completamente distintas y no enlazadas por variedades intermedias. Fritz Müller ha descrito casos análogos todavía más extraordinarios en los machos de ciertos crustáceos brasileños; así el macho de un *Tanais* se presenta regularmente con dos formas distintas: una de éstas tiene pinzas fuertes y de diferente

hechura y la otra tiene antenas mucho más abundantemente provistas de cabellos destinados á oler. Aunque en la mayor parte de estos casos, las dos ó tres formas, lo mismo en los animales que en las plantas, no están hoy enlazadas por graduaciones intermedias, es probable que en algun tiempo lo estuvieran. Mr. Wallace, por ejemplo, describe cierta mariposa de la misma isla, que presenta una gran serie de variedades enlazadas por lazos intermedios, y los eslabones extremos de la cadena se parecen muchísimo á las dos formas de una especie vecina dimorfa que habita otra parte del archipiélago malayo. Así tambien en las hormigas son generalmente del todo distintas las varias castas obreras; pero en algunos casos, como ya lo veremos más adelante, están unidas estas castas por variedades delicadamente graduadas. Esto sucede, como he tenido ocasion de observarlo yo mismo con algunas plantas dimorfas.

Ciertamente que al principio parece hecho muy sorprendente que la misma mariposa hembra tenga el poder de producir al mismo tiempo tres formas distintas de hembras y un macho; y que una planta hermafrodita produzca de la misma cápsula de semilla tres formas hermafroditas distintas, que encierran tres diferentes clases de hembras y tres y hasta seis diferentes clases de machos. Sin embargo, estos casos son exageraciones solamente del hecho comun de producir la hembra machos y hembras, que algunas veces se diferencian unos de otros de un modo prodigioso.

Especies dudosas.

Las formas que poseen en un grado considerable el carácter de especies, pero que son tan semejantes á otras formas, ó están tan estrechamente unidas á ellas por graduaciones intermedias, que los naturalistas no quieren clasificarlas como especies distintas, son en varios conceptos las más importantes para nosotros. Tenemos sobra de razones para creer que muchas de estas formas dudosas, estrechamente parecidas, han conservado permanentemente durante mucho tiempo sus caracteres; tanto tiempo como las buenas y verdaderas especies. Prácticamente cuando un naturalista puede unir por medio de lazos intermedios dos formas cualesquiera, considera la una como una variedad de la otra; colocando la más comun, pero

algunas veces la descrita primero, como la especie y la otra como la variedad. Pero surgen á veces casos de gran dificultad, que yo no enumeraré aquí, al decidir si hay que clasificar ó no una forma como variedad de otra, áun cuando estén estrechamente unidas por lazos intermedios; ni siempre resolverá la dificultad la naturaleza de las formas intermedias que se suponen comunmente híbridas. En muchísimos casos, sin embargo, se coloca una forma como variedad de otra, no porque se hayan encontrado los lazos intermedios, sino porque la analogía lleva al observador á suponer, bien que existen en alguna parte, bien que han existido ántes, y aquí hay una puerta abierta para la entrada de la duda y de las conjeturas.

De aquí que al determinar si una forma debe ser considerada como especie ó como variedad, la única guia segura parece ser seguir la opinion de los naturalistas de sano juicio y mucha experiencia; en muchos casos nos es preciso, sin embargo, decidir segun la mayoría de los naturalistas, porque pocas son las variedades bien señaladas y conocidas que no hayan sido colocadas como especies, al ménos por algunos jueces competentes.

Que variedades de esta naturaleza distan mucho de ser cosa rara, no puede disputarse. Compárense las varias floras de la Gran Bretaña, de Francia ó de los Estados-Unidos trazadas por diferentes botánicos, y véase qué sorprendente es el número de formas que han sido colocadas por un botánico como buenas especies y por otro como meras variedades. Mr. H. C. Watson, al cual debo gratitud por haberme ayudado de todos modos, me ha señalado ciento ochenta y dos plantas inglesas que, generalmente son consideradas como variedades, y que todas han sido colocadas como especies por botánicos; y al hacer esta lista ha omitido muchas variedades insignificantes, pero que, sin embargo, han sido clasificadas como especies por algunos botánicos, y ha omitido por entero varios géneros polimorfos. En los géneros que comprenden las formas más polimorfas, dá Mr. Babington doscientas cincuenta y una especies, mientras que Mr. Benthan da solamente ciento doce ¡una diferencia de ciento treinta y nueve formas dudosas! Entre los animales que se juntan para cada nacimiento y que cambian mucho de lugar, raramente pueden encontrarse dentro del mismo país formas dudosas colocadas por un zoólogo como especie, y por otro

como variedad; pero esto es comun en regiones separadas. ¡Cuántos pájaros é insectos de la América del Norte y de Europa, que se diferencian poquísimo unos de otros, han sido colocados por un eminente naturalista como especies fuera de toda duda, y por otro como variedades, frecuentemente llamadas razas geográficas! Mr. Wallace, en algunos trabajos dignos de aprecio sobre varios animales, especialmente sobre los lepidópteros, que habitan las islas del gran archipiélago malayo, demuestra que pueden clasificarse en cuatro divisiones, á saber: formas variables, formas locales, razas geográficas ó subespecies, y especies verdaderamente representativas. La primera division ó formas variables, varian mucho sin salir de la misma isla. Las formas locales son bastante constantes y distintas en cada isla, pero cuando se comparan juntas todas las de las diversas islas, se ve que las diferencias son tan pequeñas y graduadas, que es imposible definirlas ó describirlas, aunque al mismo tiempo sean suficientemente distintas las formas extremas. Las razas geográficas ó subespecies, son formas locales completamente fijas y aisladas, pero como no se diferencian unas de otras en caracteres importantes y fuertemente marcados, no queda más que la opinion individual para determinar cuáles entre ellas han de ser consideradas como especies y cuáles como variedades. Por último, las especies representativas ocupan el mismo lugar en la economía natural de cada isla, que las formas locales y subespecies, pero como se distinguen unas de otras por mayor cantidad de diferencias que la que existe entre las formas locales y subespecies, son casi universalmente clasificadas por los naturalistas como verdaderas especies. Sin embargo, no es posible dar un criterio cierto, por el cual se reconozcan las formas variables, las formas locales, las subespecies y las especies representativas.

Hace muchos años, comparando yo y viendo á otros comparar los pájaros de las islas muy cercanas entre sí del archipiélago de Galápagos, unos con otros y con los del continente americano, me sorprendió mucho cuán enteramente vaga y arbitraria es la distincion entre especies y variedades. En los islotes del pequeño grupo de Madera hay muchos insectos caracterizados como variedades en la admirable obra de Mr. Wollaston, pero que serian ciertamente clasificados

como especies distintas por muchos entomólogos. La misma Irlanda tiene unos pocos animales considerados ahora generalmente como variedades, pero que han sido colocados como especies por algunos zoólogos. Algunos ornitólogos do experiencia consideran nuestro gallo silvestre rojo inglés como una raza fuertemente señalada de una especie noruega, mientras que la mayor parte lo coloca como una especie indudable de la Gran Bretaña. Una gran distancia entre los sitios en que habitan dos formas dudosas lleva á muchos naturalistas á colocarlas como especies distintas; ¿pero qué distancia bastará? se ha preguntado con razon: ¿si la que hay entre América y Europa es bastante, la que existe entre Europa y las Azores ó Madera ó las Canarias ó entre los varios islotes de estos pequeños archipiélagos será suficiente?

Mr. B. D. Walsh, distinguido entomólogo de los Estados-Unidos, ha descrito lo que él llama variedades fitófagas y especies fitófagas. La mayor parte de los insectos que se alimentan con vegetales viven en una clase de planta ó en un grupo de plantas; algunos se alimentan indistintamente de muchas clases, pero no varian por eso. En algunos casos, sin embargo, los insectos que viven en diferentes plantas presentan en su estado larval ó en el de madurez, ó en los dos estados, segun ha observado Mr. Walsh, pequeñas, aunque constantes diferencias en el color, en el tamaño, ó en la naturaleza de sus secreciones. En algunos casos se ha observado que los machos solos, en otros machos y hembras, se diferencian de este modo ligeramente. Cuando las diferencias están más fuertemente marcadas, y cuando afectan á los dos sexos en todas las edades, colocan todos los entomólogos las formas como buenas especies. Pero ningun observador puede determinar por otro, y gracias que pueda hacerlo por sí mismo, cuáles entre estas formas fitófagas deben llamarse especies, y cuáles variedades. Mr. Walsh coloca las formas que puede suponerse que se cruzarian entre sí libremente como variedades, y aquellas que al parecer han perdido esta aptitud como especie. Como las diferencias dependen de que los insectos se hayan alimentado mucho tiempo de plantas distintas, no puede esperarse que se encuentren ahora los eslabones intermedios que encadenan las diversas formas. Así, pues, el naturalista pierde la mejor guía para determinar si ha de colocar las for-

mas dudosas como variedades ó como especies. Ocurre lo mismo necesariamente con los organismos estrechamente próximos que habitan continentes ó islas distintas. Cuando, por otra parte, un animal ó una planta se extiende sobre el mismo continente ó habita muchas islas del mismo archipiélago, y presenta diferentes formas en las diferentes regiones, hay siempre mucha probabilidad de descubrir las formas intermedias que enlacen y unan los estados extremos, y éstos vienen entónces á ser variedades.

Algunos pocos naturalistas sostienen que los animales no presentan nunca variedades; pero entónces esos mismos naturalistas consideran la más pequeña diferencia como de valor específico, y cuando la misma forma idéntica se encuentra en dos países distantes ó en dos formaciones geológicas, creen que dos especies distintas están ocultas bajo el mismo ropaje. Viene la palabra especie á ser de este modo una mera abstraccion inútil, que implica y presupone un acto separado de creacion. Cierto es que muchas formas consideradas como variedades por jueces muy competentes se parecen á las especies tanto, que como tales han sido clasificadas por otros no ménos competentes. Pero discutir si deben llamarse especies ó variedades ántes de que se haya aceptado generalmente una definicion de estos términos, es agitarse inútilmente en el vacío.

Muchos de los casos de variedades fuertemente marcadas ó especies dudosas, merecen detenida consideracion; porque diversos argumentos tomados de la descripcion geográfica, de las variaciones análogas, de las mezclas de sangre, etc., se han presentado para llegar á determinar su puesto de órden; pero me falta aquí espacio para entrar á discutirlos. Una investigacion atenta en muchos casos hará convenir á los naturalistas en la clasificacion de formas dudosas. Pero hay que confesar que en los países mejor conocidos es donde encontramos el mayor número de aquellas. Me ha sorprendido el hecho de que si cualquier animal ó planta en estado silvestre es altamente útil para el hombre, ó por cualquier causa atrae su atencion, en seguida se encuentran casi universalmente variedades. Estas variedades son tambien á menudo clasificadas por algunos autores como especies. Tómeso el roble comun que ha sido estudiado atentamente; sin embargo, un autor

aleman saca más de una docena de especies, de formas que son casi universalmente consideradas por los demas botánicos como variedades; en este pais las más altas autoridades botánicas y hombres prácticos pueden ser citados para demostrar que los robles enanos y pedunculados son para unos especies buenas y distintas, para otros meras variedades.

Puedo aludir aquí á una notable Memoria publicada últimamente por A. de Candolle, tratando de los robles de todo el mundo. Nadie tuvo nunca materiales más ámplios para la separacion de las especies, ni pudo haber trabajado con ellos con más sagacidad y celo. Da primero en detalle todos los muchos puntos de estructura que varian en las varias especies, y calcula numéricamente la frecuencia relativa de las variaciones. Especifica más de una docena de caracteres que pueden encontrarse que varian aún en la misma raza algunas veces, segun la edad ó desarrollo, otras veces sin ninguna razon conocida. Tales caracteres no son naturalmente de valor específico; pero son los que generalmente entran en las definiciones específicas, como lo ha observado Asa Gray al comentar dicha Memoria. De Candolle continúa despues diciendo que da el rango de especie á las formas que se diferencian en caracteres, que nunca varian en el mismo árbol y que nunca se encuentran unidas por estados intermedios. Despues de esta discusion, como resultado de tanto trabajo, dice con énfasis que «están equivocados los que repiten que la mayor parte de nuestras especies están claramente limitadas y que son las dudosas una débil minoría; esto parecia ser verdad mientras que un género era imperfectamente conocido y sus especies estaban fundadas en unos pocos ejemplares, es decir, que eran provisionales. Pero conforme las vamos conociendo más, van saliendo formas intermedias y aumentan las dudas respecto á los límites específicos.» Añade él tambien que las especies mejor conocidas son las que presentan el mayor número de variedades y subvariedades expontáneas. Así los *Quercus robur* tienen veintiocho variedades, todas las cuales, con excepcion de seis, se dividen en tres subespecies que son *Q. pedunculata*, *Sessiliflora* y *Pubescens*. Las formas que enlazan estas tres subespecies son relativamente raras, y como tambien observa Asa Gray, si estas formas de union, que hoy son varias, llegaran á extinguirse por completo, las tres sub-

especies guardarian entre sí exactamente la misma relacion que las cuatro ó cinco especies provisionalmente admitidas que están más cerca del *Quercus robur* típico. Finalmente, admite De Candolle que de las trescientas especies que se numeran en su Prodromo, como pertenecientes á la familia del roble, dos terceras partes, al ménos, son especies provisionales, esto es, no se sabe si llenan estrictamente la definicion de una verdadera especie, dada más arriba. Debiera añadirse que De Candolle no cree ya que las especies sean creaciones inmutables, sino que concluye, que la teoría de derivacion es la más natural y «la que más de acuerdo está con los hechos conocidos en paleontología, botánica geográfica y zoología, de la estructura y clasificaciones anatómicas.»

Cuando un naturalista jóven empieza el estudio de un grupo de organismos completamente desconocidos para él, vacila mucho al principio en determinar qué diferencias ha de considerar como específicas y cuáles significan una variedad; porque nada sabe de la cantidad ni la calidad de variacion á que está sujeto el grupo, y esto cuando ménos demuestra que hay alguna variacion con muchísima frecuencia. Pero si reduce su atencion á una clase sola dentro de un país, pronto se decidirá á colocar la mayor parte de las formas dudosas. Su tendencia general será hacer muchas especies porque se impresionará, lo mismo que el criador de palomas ó de aves de corral á que ántes hemos aludido, con la cantidad de diferencias en las formas que continuamente está estudiando, y tiene poco conocimiento general de las variaciones análogas en otros grupos y países que le sirvan para corregir sus primeras impresiones. Al extender el campo de sus observaciones se encontrará más casos de dificultad, porque le saldrán al paso mayor número de formas íntimamente unidas. Pero si sus observaciones toman una gran extension acabará al fin generalmente por formar su propio juicio; pero llegará á este resultado á costa de admitir muchas variaciones que le serán disputadas por otros naturalistas muy á menudo. Cuando se ponga á estudiar formas próximas traidas de países que ahora no se comunican, en cuyo caso no puede esperar encontrar los eslabones intermedios, se verá obligado á confiar casi por completo en la analogía, y sus dificultades llegarán al mayor punto.

Ciertamente que todavía no se ha trazado una línea clara

de separacion entre especies y subespecies ó sean las formas que, en opinion de algunos naturalistas, están muy cerca del rango de especies, pero no llegan enteramente á serlo; ni tampoco entre subespecies y variedades bien marcadas ó entre variedades menores y diferencias individuales. Estas diferencias se funden las unas en las otras por una serie insensible, y la serie trâe consigo la idea de ún pasaje real.

Así es que yo considero las diferencias individuales, aunque de pequeño interés para el sistemático, como de la mayor importancia para nosotros, por ser los primeros pasos hácia esas pequeñas variedades que rara vez se consideran dignas de figurar en las obras de historia natural. Y considero las variedades, que en cualquier grado son más distintas y permanentes, como pasos hácia variedades más fuertemente marcadas y permanentes; y estas últimas, como que nos llevan á las subespecies y despues á las especies. El pasaje de un estado de diferencia á otro, puede ser, en muchos casos, el simple resultado de la naturaleza del organismo y de las diferentes condiciones físicas á que haya estado expuesto largo tiempo; pero con respecto á los caracteres más importantes y adaptables, el paso de un estado de diferencia á otro, puede sin riesgo atribuirse á la accion acumulada de la seleccion natural, que se explicará más adelante, ó á los efectos de haber aumentado ó disminuido el uso de las partes. Una variedad bien marcada, puede, por tanto, llamarse especie incipiente, pero para saber si esta creencia es justificable, preciso es juzgarla por el peso de los varios hechos y consideraciones que se darán en el curso de esta obra.

Es preciso no suponer que todas las variedades ó especies incipientes alcanzan el rango de especies. Pueden extinguirse ó pueden durar como variedades en larguísimos períodos, como Mr. Wollaston ha demostrado que sucede con las variedades de ciertos moluscos terrestres fósiles en Madera, y Gaston de Saporta, con las plantas. Si llegara á florecer una variedad de tal modo que excediera en número á la especie madre, pasaría entonces aquella á ser la especie, y la especie sería la variedad; ó llegaría á suplantar y exterminar la especie madre; ó podrían coexistir ambas y tener el rango de especies independientes; pero más adelante volveremos sobre este asunto.

Por estas observaciones se verá que yo considero la palabra

especie como una que se da arbitrariamente por pura conveniencia á una coleccion de individuos muy semejantes los unos á los otros, y que no se diferencia esencialmente del término variedad, que se aplica á formas ménos distintas y más fluctuantes. La palabra variedad tambien, en comparacion con meras diferencias individuales, es arbitrariamente aplicada por cuestion de conveniencia.

Las especies comunes muy extendidas son las que mas varian.

Guiado por consideraciones teóricas pensaba yo obtener algunos resultados interesantes, con respecto á la naturaleza y relaciones de las especies que más varian, formando cuadros de todas las variedades en diversas floras bien hechas. Al principio parecia esta tarea sencilla; pero Mr. H. C. Watson, al cual debo muchos valiosos consejos y auxilios en este punto, pronto me convenció de que habia muchas dificultades, como tambien lo hizo despues en términos aún más fuertes el doctor Hooker. Dejaré para otra obra futura la discusion de estas dificultades y las tablas de los números proporcionales de las especies que varian. El Dr. Hooker me permite añadir, que despues de haber leido con cuidado mi manuscrito y examinado las tablas, piensa que las proposiciones siguientes están imparcialmente bien establecidas. La materia en general, sin embargo, tratada como necesariamente tiene que serlo aquí con mucha brevedad, es más bien oscura, y no puede evitarse el acudir á «la lucha por la existencia,» á la «divergencia de carácter» y á otras cuestiones que se discutirán más adelante.

Alfonso de Candolle y otros han demostrado que las plantas que tienen distribucion muy extensa presentan generalmente variedades; y era de esperar así, puesto que están expuestas á diversas condiciones físicas y puesto que entran en competencia (lo cual, como ya tendremos ocasion de ver, es circunstancia de igual ó mayor importancia) con diferentes clases de séres orgánicos. Pero mis tablas demuestran tambien que en cualquier país limitado las especies que son más comunes, esto es, que abundan más en individuos, y las especies que están más extensamente difundidas dentro de su propio país (y esta es una consideracion diferente de ocupar grandes regio-

nes y hasta cierto punto de ser comunes), darán lugar muy á menudo á variedades suficientemente bien marcadas para haber sido anotadas en las obras de botánica. De aquí que las especies más florecientes, ó como podria decirse, las especies dominantes (aquellas que ocupan grandes regiones, que son las más difundidas en su propio país y cuyos individuos son más numerosos) son las que más á menudo producen variedades bien marcadas, ó, segun yo las considero, especies incipientes. Y acaso esto podia haber sido previsto; porque como las variedades, para llegar á ser permanentes en cualquier grado, tienen por necesidad que luchar con los otros habitantes del país, las especies que son ya dominantes serán las que más probablemente se reproducirán, y su descendencia, aunque modificada en algun tanto, hereda todavía aquellas ventajas que hicieron á sus padres ser dominantes sobre sus compatriotas. En estas observaciones sobre el predominio deberá entenderse que sólo me refiero á aquellas formas que entran en competencia unas con otras y más especialmente á los miembros del mismo género ó clase que tienen próximamente iguales hábitos de vida. Con respecto al número de indivíduos, ó á lo que hace que una especie sea comun, la comparacion naturalmente se refiere sólo á los miembros del mismo grupo. Una de las plantas superiores puede decirse que domina si cuenta mayor número de indivíduos y está más densamente difundida que las otras plantas del mismo país que viven próximamente bajo las mismas condiciones. Una planta de esta clase no deja de ser dominante porque algunos conferbas que habitan en el agua ó algun hongo parásito sean infinitamente más numerosos en individuos y más extensamente difundidos. Pero si el conferba ó el hongo parásito supera á los que le son inmediatos en los conceptos anteriores, será entónces el dominante dentro de su clase.

Las especies de los géneros mayores en cada país varían más frecuentemente que las especies de los géneros más pequeños.

Si se dividieran en dos partes iguales las plantas de un país descritas en cualquier flora y se colocaran á un lado todas aquellas que pertenecen á los géneros más grandes, esto es, aquellas que incluyen muchas especies, y en el otro lado todas

las de los géneros más pequeños, la primera division incluiria un número algo mayor de las especies muy comunes y muy difundidas ó dominantes. Podia esto haber sido previsto; porque en el mero hecho de que pueblen un pais muchas especies del mismo género, se ve que hay algo en las condiciones orgánicas ó inorgánicas de aquel pais que es favorable al género; y por consiguiente podríamos haber esperado encontrar en los mayores géneros ó en aquellos que incluyen muchas especies, un mayor número proporcional de especies dominantes. Pero tienden tantas causas á oscurecer este resultado, que me sorprende que mis tablas hagan ver una mayoría, aunque pequeña, en el total de los géneros mayores. Aludiré aquí sólo á dos causas de oscuridad. Las plantas de agua dulce y de agua salada ocupan generalmente extensas regiones y están muy difundidas, pero esto parece estar relacionado con la naturaleza de las estaciones que habitan, y tiene poca ó ninguna relacion con el tamaño de los géneros á que las especies pertenecen. Ademas, las plantas bajas en la escala de la organizacion están generalmente mucho más ámpliamente difundidas que las plantas más altas en la escala, y aquí de nuevo no hay relacion íntima con el tamaño de los géneros. La causa de que las plantas bajamente organizadas abarquen grandes extensiones será discutida en nuestro capítulo sobre distribucion geográfica.

De considerar las especies solamente como variedades muy marcadas y bien definidas, me ví inducido á anticipar que las especies de los géneros mayores en cada pais presentarian variedades más á menudo que las especies de los géneros más pequeños; porque donde quiera que muchas especies íntimamente relacionadas, es decir, especies del mismo género, se han formado, muchas variedades ó especies incipientes, deben por regla general estarse formando. Donde crecen muchos árboles grandes esperamos encontrar retoños. Donde muchas especies de un género se han formado por medio de la variacion, las circunstancias han sido favorables á la variacion y podemos esperar que generalmente habrán de serlo todavía. Por otra parte, si consideramos cada especie como un acto especial de creacion, no hay razon aparente para que ocurran más variedades en un grupo que tiene muchas especies, que en uno que tenga pocas.

Para probar la verdad de esta proposicion, he arreglado en dos divisiones casi iguales las plantas de doce países y los insectos coleópteros de dos localidades, poniendo á un lado las especies de los géneros mayores y al otro las de los más pequeños, y siempre ha resultado invariablemente que presentaba variedades una proporcion mayor de las especies en el lado de los géneros mayores que en el lado de los géneros más pequeños. Todavía más; las especies de los géneros grandes que presentan algunas variedades, invariablemente presentan por término medio, un número mayor de variedades que las especies de los géneros pequeños. Estos dos resultados se siguen cuando se hace otra division y cuando se excluyen de las tablas todos los géneros menores que sólo cuentan de una á cuatro especies. Estos hechos tienen una significacion clara en la opinion de que las especies no son otra cosa que variedades muy marcadas y permanentes; porque donde quiera que se han formado muchas especies del mismo género, ó donde, si podemos valernos de la expresion, ha sido activa la manufactura de las especies, debemos encontrar todavía en actividad dicha fabricacion, mucho más teniendo como tenemos razones para creer que es lento este procedimiento de fabricar nuevas especies. Y esto, ciertamente, sale verdad, considerando á las variedades como especies incipientes; porque claramente demuestran mis tablas, por regla general, que donde quiera que se han formado muchas especies de un género, las especies de ese género presentan un número de variedades, ó lo que es lo mismo, de especies incipientes, que exceden del término medio. No es que todos los géneros grandes estén ahora variando mucho y aumentando por esto el número de sus especies, ni que los géneros pequeños no varíen ahora ni las aumenten; porque si así fuera sería en contra de toda mi teoría: miéntras que la geología llanamente nos dice que los géneros pequeños han aumentado grandemente de tamaño con frecuencia en el transcurso del tiempo; y que los géneros grandes á menudo han llegado al *maximum*, han declinado y desaparecido. Todo lo que nosotros necesitamos demostrar es que donde se han formado muchas especies de un género, por lo general, se están formando todavía muchas; y esto ciertamente está fuera de duda.

Muchas de las especies incluidas en los géneros mayores, se parecen á las variedades en que están muy íntima, aunque desigualmente, relacionadas unas con otras, y en que tienen distribucion limitada.

Otras relaciones hay dignas de nota entre las especies de los géneros grandes y sus variedades observadas. Hemos visto que no hay criterio infalible para distinguir las especies de las variedades marcadas; y cuando entre formas dudosas no se han encontrado los eslabones intermedios, están obligados los naturalistas á llegar á una determinacion por la cantidad de diferencia que hay entre ellas, juzgando por analogía si basta ó nó esa cantidad para elevar á la una ó á las dos al rango de especies. De aquí que la cantidad de diferencia sea criterio importantísimo para decidir si las dos formas han de clasificarse como especies ó como variedades. Ahora bien, Fries ha notado con respecto á las plantas, y Westwood con respecto á los insectos, que en los géneros grandes, la cantidad de diferencia entre las especies es á menudo excesivamente pequeña. He tratado de comprobar esto numéricamente, y mis resultados imperfectos como son, confirman dicha opinion. He consultado tambien con algunos observadores sagaces y experimentados, y despues de deliberarlo se adhieren á la misma. En este concepto, pues, las especies de los géneros mayores se parecen á las variedades más que las especies de los géneros más pequeños. O poniendo el caso de otra manera, puede decirse que en los géneros mayores, en los que se está manufacturando un número mayor que lo ordinario de variedades ó especies incipientes, muchas de las especies ya formadas se parecen todavía, hasta cierto punto, á las variedades, en que se diferencian unas de otras en una cantidad de diferencia menor que la acostumbrada.

Hay más: las especies de los géneros mayores están relacionadas entre sí del mismo modo que las variedades de cualquier especie lo están una con otra. Ningun naturalista pretende que todas las especies sean igualmente distintas unas de otras; generalmente, pueden ser divididas en sub-géneros ó secciones, ó grupos menores. Como ha observado bien Fries, hay pequeños grupos de especies generalmente colocados como satélites alrededor de otras especies. ¿Y qué otra cosa son las variedades

sino grupos de formas desigualmente relacionadas entre sí, y agrupadas alrededor de ciertas formas, es decir, alrededor de sus especies madres? Indudablemente hay un punto importantísimo de diferencia entre las variedades y las especies, y es que la cantidad de diferencia en las variedades comparadas entre sí ó con su especie madre, es mucho menor que la que hay entre las especies del mismo género. Pero cuando lleguemos á discutir el principio que yo llamo de «divergencia de carácter,» veremos cómo puede explicarse éste y cómo las diferencias menores entre las variedades tienden á crecer y á llegar á ser las diferencias mayores entre especies.

Hay otro punto digno de tenerse en cuenta. Las variedades en general tienen distribucion muy restringida: decir esto, es casi una perogrullada, porque si se encontrara una variedad más extendida que la supuesta especie madre cambiarian sus denominaciones. Pero hay razones para creer que las especies que son muy inmediatas á otras especies, y que en esto se parecen á las variedades, tienen á menudo campo muy limitado. Por ejemplo, Mr. H. C. Watson me ha hecho notar en la cuarta edicion del bien formado *Catálogo de Plantas de Lóndres*, 63 plantas que están colocadas en él como especies, pero que él considera tan parecidas á otras especies que llegan á ser de valor dudoso; estas 63 especies se extienden por término medio sobre 6,9 de las provincias en que ha dividido la Gran Bretaña Mr. H. C. Watson. Ahora bien, en este mismo Catálogo están anotadas 53 variedades reconocidas, y éstas se extienden sobre 7,7 provincias; miéntras que las especies á que estas variedades pertenecen, se extienden sobre 14,3 provincias. De modo que las variedades aceptadas, tienen por término medio casi la misma extension limitada que tienen las formas muy inmediatas que me marcaba Mr. H. C. Watson, como especies dudosas, pero que están clasificadas casi unánimemente por los botánicos ingleses como especies buenas y verdaderas.

Resúmen.

Finalmente, las variedades no pueden distinguirse de las especies, sino primeramente por el descubrimiento de formas eslabonadas intermedias, y segundo por cierta cantidad indefinida de diferencia entre ellas; porque dos formas se diferen-

cian muy poco, son generalmente clasificadas como variedades, áun cuando no puedan ser enlazadas estrechamente; pero no es posible definir la cantidad de diferencia que se considera necesaria para dar á dos formas cualesquiera el rango de especies. Enlos géneros que, en cualquier país, tienen un número de especies mayor que el término medio, las especies tienen un número de variedades mayor que el término medio. En los géneros grandes, las especies están unidas íntima aunque desigualmente, formando grupos pequeños alrededor de otras especies. Las especies muy inmediatas á otras especies, tienen aparentemente extension limitada. En todos estos conceptos, las especies de los géneros grandes presentan una gran analogía con las variedades. Y claramente podemos comprender estas analogías, si las especies existieron en un tiempo como variedades, y así se organizaron; mientras que son completamente inexplicables dichas analogías si las especies son creaciones independientes.

Hemos visto tambien que son las especies más florecientes ó dominantes de los géneros mayores dentro de cada clase, las que por término medio tienen mayor número de variedades; y las variedades, como más adelante hemos de verlo, tienden á convertirse en especies nuevas y distintas. Así los géneros mayores tienden á ser mayores todavía; y en la naturaleza las formas de vida que son hoy dominantes, tienden á hacerse todavía más dominantes, dejando muchos descendientes modificados y dominantes. Pero por pasos que se explicarán más adelante, los géneros mayores tienden tambien á descomponerse en géneros más pequeños. Y así, las formas de vida en todo el universo quedan divididas en grupos subordinados á otros grupos.

CAPÍTULO III

LUCHA POR LA EXISTENCIA

Su alcance sobre la seleccion natural. — El término usado en un sentido amplio.—Razon geométrica de crecimiento.—Aumento rápido de los animales y plantas naturalizados.—Naturaleza de los obstáculos al aumento.—Competencia universal.—Efectos del clima.—Proteccion dimanada del número de individuos.—Relaciones complejas de todos los animales y plantas en la naturaleza.—Lucha severísima por la existencia entre individuos y variedades de la misma especie; á menudo tambien entre las especies del mismo género.—La relacion de organismo á organismo es la mas importante de todas las relaciones.

Antes de entrar en el asunto de este capítulo es preciso hacer algunas observaciones preliminares para demostrar el alcance que tiene la lucha por la existencia sobre la seleccion natural. Se ha visto en el último capítulo, que entre los séres orgánicos en el estado de la naturaleza, hay alguna variabilidad individual, y esta es una verdad que no ha llegado á mi noticia que haya sido disputada nunca. No tiene importancia para nosotros que una multitud de formas dudosas se llamen especies, sub-especies ó variedades; ni qué rango, por ejemplo, tienen derecho á obtener las dos ó trescientas formas dudosas de plantas inglesas, con tal que se admita la existencia de algunas variedades bien marcadas. Pero la mera existencia de variabilidad individual y de algunas pocas variedades bien marcadas, aunque necesaria como fundamento para el trabajo, nos ayuda muy poco para comprender cómo brotan de la naturaleza las especies. ¿Cómo se han perfeccionado todas esas exquisitas adaptaciones de una parte de la organizacion

á otra parte y á las condiciones de vida, y de un sér orgánico á otro sér? Vemos estas hermosas coadaptaciones de la manera más clara en el picamaderos y en el muérdago, y con poca ménos claridad en el parásito más humilde que se pega al pelo de un cuadrúpedo ó á las plumas de un pájaro; en la estructura del insecto que bucea en el agua; en la semilla plumada que la brisa más sutil transporta; en resúmen, vemos hermosas adaptaciones en todas y en cada una de las partes del mundo orgánico.

¿Pero cómo, se preguntará, sucede que las variedades que he llamado yo especies incipientes, llegan á convertirse por último en especies buenas y distintas, que en la mayor parte de los casos se diferencian unas de otras mucho más que las variedades de la misma especie? ¿Cómo nacen esos grupos de especies que constituyen lo que se llama géneros distintos y que se diferencian unos de otros más que las especies del mismo género? Todos estos resultados, como lo veremos más plenamente todavía en el capítulo próximo, son consecuencia de la lucha por la existencia. Debido á esta lucha las variaciones, por pequeñas que sean, y sea la que quiera la causa de que procedan, si son provechosas en algo á los individuos de una especie en sus relaciones infinitamente complejas con otros séres orgánicos y con sus condiciones físicas de vida, tenderán á la conservacion de dichos individuos, y serán generalmente heredadas por la descendencia. La descendencia tambien tendrá de este modo mayor probabilidad de sobrevivir, pues de los muchos individuos de una misma especie que nacen periódicamente, sólo un corto número puede sobrevivir. He llamado á este principio por el cual se conserva toda variacion pequeña, cuando es útil, *seleccion natural* para marcar su relacion con la facultad de seleccion del hombre. Pero la expresion usada á menudo por Mr. Herbert Spencer, de que sobreviven los más idóneos es más exacta, y algunas veces igualmente conveniente. Hemos visto que el hombre puede producir por la seleccion grandes resultados ciertamente, y que puede adaptar séres orgánicos á sus usos propios acumulando variaciones pequeñas, pero útiles, que le son dadas por la mano de la naturaleza. Pero la seleccion natural, como veremos más adelante, es un poder incesantemente pronto para obrar y tan inconmensurablemente superior á los débiles es-

fuerzos del hombre, como las obras de la naturaleza lo son á las del arte.

Discutiremos ahora con algunos más detalles la lucha por la existencia. En mi obra futura será tratado este asunto como lo merece, con mayor extension. De Candolle el mayor y Lyell, han expuesto larga y filosóficamente que todos los séres orgánicos están sujetos á una competencia severa. Con respecto á las plantas, nadie ha tratado este asunto con más espíritu y habilidad que W. Herbert, decano de Manchester, resultado eminentemente de su gran conocimiento en horticultura. Nada es más fácil que admitir en palabras la verdad de la lucha universal por la existencia, ni más difícil, al ménos para mi lo ha sido, que llevar constantemente fija esta idea en nuestra inteligencia. Sin embargo, á ménos que se engrane en la mente por completo, la economía entera de la naturaleza y sus múltiples hechos de distribucion, escasez, abundancia, extincion y variacion, serán oscuramente vistos ó completamente mal entendidos. Vemos la faz de la naturaleza brillante de alegría; vemos á menudo superabundancia de sustento; no vemos ú olvidamos que los pájaros que cantan ociosamente en derredor nuestro, viven, en su mayor parte, de insectos ó semillas, y que de este modo están constantemente destruyendo la vida; olvidamos que estos cantores y sus huevos y sus pollos son destruidos, en gran número, por aves de rapiña y animales de presa; no tenemos siempre presente que, aunque el alimento pueda en un dia dado parecernos superabundante, no lo es así en todas las estaciones de todos los años sucesivos.

El término «lucha por la existencia,» usado en un sentido ámplio.

Debo advertir ántes de todo, que me valgo de esta expresion en un sentido ámplio y metafórico que incluye la dependencia de un sér de otro y, lo que es mas importante, no solamente la vida del individuo, sino tambien el buen éxito en dejar progénie. Dos animales caninos en tiempo de hambre, puede verdaderamente decirse que luchan uno con otro para conseguir el alimento para vivir. Pero una planta en los linderos del desierto, se dice que lucha por la existen-

cia contra la sequedad, aunque con más propiedad pudiera decirse que depende de la humedad. Una planta que produce anualmente mil semillas, de las cuales solamente una, por término medio, llega á la madurez, puede decirse todavía con más verdad, que lucha con las plantas de la misma clase y de otras que ya estaban ocupando el terreno. El muérdago depende del manzano y de otros pocos árboles, pero solamente en un sentido muy artificial puede decirse que lucha con estos árboles, porque si en el mismo árbol crecen demasiados parásitos de éstos, el árbol languidece y muere. Pero algunos muérdagos que producen semillas y que crecen juntamente en la misma rama, puede decirse con más verdad que luchan entre sí. Como el muérdago es diseminado por los pájaros, de éstos depende su existencia y puede metafóricamente decirse que luchan con otras plantas fructíferas para tentar á los pájaros á que lo consuman y á que de este modo esparzan su semilla. En estos diversos sentidos, que se funden los unos en los otros, uso y creo conveniente, el término general «lucha por la existencia.»

Razon geométrica del crecimiento.

Una lucha por la existencia es la consecuencia inevitable de la elevada proporcion en que tienden á aumentarse todos los séres orgánicos. Todo sér que durante el tiempo natural de su vida produce varios huevos ó semillas, necesita sufrir destruccion durante algun período de su vida, y durante alguna estacion ó en algun año que otro, porque de otro modo, por el principio del aumento geométrico llegaria pronto su número á ser tan desordenadamente grande, que no habria país capaz de soportar el producto. De aquí, que como se producen más indivíduos de los que es posible que sobrevivan, tiene que haber forzosamente en todos los casos una lucha por la existencia, ya del indivíduo con otro de la misma especie, ya con los de especies distintas, ya con las condiciones físicas de la vida. Es la doctrina de Malthus aplicada con multiplicada fuerza al conjunto de los reinos animal y vegetal; porque en este caso, no hay aumento artificial de alimento y limitacion prudente de matrimonios. Aunque algunas especies aumenten ahora de nú-

mero más ó ménos rápidamente, todas no pueden hacerlo así, porque no cabrian en el mundo.

Esta regla no tiene excepcion: todo sér orgánico se aumenta naturalmente en una proporcion tan alta, que si no se le destruyera pronto, la tierra estaria cubierta por la progenie de una sola pareja. Aún el hombre que es lento para reproducirse, se duplica en veinticinco años, y en esta proporcion en ménos de mil años su descendencia no tendria literalmente sitio en el mundo para estar de pié. Ha calculado Linneo que si una planta anual produjese solamente dos semillas (y no hay planta que sea tan improductiva), y esas semillas cada una de ellas produjese dos al año siguiente, y así sucesivamente, habria en veinte años un millon de plantas. Se sabe que el elefante es el animal que tarda más en reproducirse de todos los que se conocen, y yo me he tomado grandes trabajos para calcular su proporcion mínima probable de aumento natural; será lo más seguro suponer que empieza á dar cria cuando tiene treinta años, y que sigue criando hasta los noventa sólo, dando en todo ese intervalo seis descendientes, y sobreviviendo hasta los cien años de edad; pues aún así, despues de un período de setecientos cuarenta á setecientos cincuenta años, habria cerca de diez y nueve millones vivos descendientes sólo de la primera pareja.

Pero tenemos pruebas mejores aún que estos cálculos meramente teóricos, á saber: los numerosos casos históricos del aumento asombrosamente rápido de varios animales en un estado salvaje, cuando las circunstancias les han sido favorables durante dos ó tres estaciones consecutivas. Todavía más sorprendente es la prueba de nuestros animales domésticos de muchas clases que se han hecho salvajes en algunas partes del mundo; no sería creible, á no estar completamente probada, la proporcion en que se han aumentado en la América del Sur, y últimamente en la Australia, el ganado y los caballos tan lentos en reproducirse. Lo mismo acontece con las plantas: se podrian citar casos de plantas introducidas que se han hecho comunes en islas enteras en un período de ménos de diez años. Algunas plantas semejantes al cardo silvestre, que son ahora las más vulgares en las vastas llanuras del Plata, que cubren leguas cuadradas de superficie, casi con completa exclusion de toda otra planta, han sido introducidas de Europa; y le he oido decir al Dr. Falconer, que las plantas que se extienden ahora

en la India desde el Cabo Comorin al Himalaya, han sido importadas de América desde su descubrimiento. En casos semejantes, y podrian citarse innumerables más, nadie supone que se ha aumentado en un grado sensible, repentino y temporalmente la fertilidad de los animales y de las plantas. La explicacion evidente es que han sido altamente favorables las condiciones de la vida, y que, por consecuencia, ha sido menor la destruccion de viejos y jóvenes, y que casi todos los jóvenes han estado en disposicion de reproducirse. Su proporcion geométrica de crecimiento, cuyo resultado nunca deja de ser sorprendente, explica simplemente su aumento, extraordinario por lo rápido, y su extensa dilatacion en sus nuevos lugares de residencia.

Casi toda planta silvestre en pleno desarrollo produce anualmente semilla, y entre los animales hay poquísimos que no se aparean anualmente. Esto nos hace asegurar con confianza que todos los animales y plantas tienden á aumentarse en una proporcion geométrica, que todos se reproducirian rápidamente en toda estacion en que pudiesen existir de cualquier modo, y que es menester que esta tendencia geométrica de crecimiento sea detenida por la destruccion en algun período de la vida. A mi juicio tiende á engañarnos nuestra familiaridad con los animales domésticos mayores. Vemos que no ocurre en ellos gran destruccion, pero no nos acordamos que se matan miles de ellos para producir alimento, y que si estuvieran salvajes tendria que desaparecer el mismo número de un modo ú otro.

La única diferencia entre los organismos que producen anualmente huevos ó semillas á millares y los que producen extremadamente poco, es que estos últimos necesitarian unos pocos años más para poblar en circunstancias favorables una region entera, aunque fuera del mismo tamaño. El condor pone dos huevos y el avestruz unos 20, y sin embargo en el mismo país puede el condor ser el más numeroso de los dos. El petrel Fulmar no pone más que un huevo, y sin embargo, se cree que es el pájaro más numeroso del mundo. Hay moscas que depositan cientos de huevos y otras como la hipobosca que sólo deposita uno; pero esta diferencia no determina cuántos individuos de las dos especies pueden subsistir en un distrito dado. Un número grande de huevos es de alguna importancia para aquellas especies que dependen de una cantidad de alimento variable, porque las deja crecer en número rápidamente. Pore

la real importancia de un gran número de huevos ó semillas es compensar la destruccion en algun período de la vida, y este período en la gran mayoría de los casos es en los principios. Si un animal puede de cualquiera manera proteger sus huevos ó sus cachorros, no importa que sea pequeño el número que produzca, porque toda la cria podrá conservarse; pero si quedan destruidos muchos huevos ó cachorros es preciso que se produzcan mucho, si no ha de quedar extinguida la especie. Bastaria para conservar el número de árboles de una especie que viviese por término medio mil años, que se produjeso una vez cada mil años un solo grano, suponiendo que este grano no habia de ser destruido nunca y que podia asegurarse que habia de germinar en un lugar á propósito. De modo que en todos los casos el número de un animal ó planta sólo indirectamente depende del número de sus huevos ó semillas.

Al considerar la naturaleza, es de todo punto necesario no perder nunca de vista las precedentes consideraciones; no olvidar nunca que puede decirse que cada simple sér orgánico está luchando con todos sus esfuerzos para aumentar su número; que cada uno vivo por una lucha en algun período de su vida; que una destruccion severa cae inevitablemente, bien sobre el jóven, bien sobre el viejo, durante cada generacion ó con intervalos que se repiten. Aligérese un obstáculo cualquiera, mitíguese la destruccion por poco que sea, y el número de las especies casi instantáneamente crecerá y alcanzará una suma prodigiosa.

Naturaleza de los obstáculos al aumento.

Las causas que estorban la tendencia natural de cada especie á aumentarse son muy oscuras. Mírese la especie más vigorosa: cuanto mayor sea su número, tanto mayor es el aumento á que tiende. No conocemos exactamente cuáles son los obstáculos ni en un solo caso. Y esto no debe sorprender á ninguno que reflexione lo ignorantes que somos en este punto, áun tratándose de la humanidad, tan incomparablemente mejor conocida que cualquier otro animal. Este asunto de los obstáculos al aumento ha sido hábilmente tratado por varios autores, y yo espero discutirlo en una obra futura con considerable extension y más especialmente respecto á los animales

silvestres de la América del Sur. Aquí me contentaré con hacer algunas observaciones, las precisas, para traer á la mente del lector algunos de los puntos principales. Los huevos ó los animales muy tiernos sufren al parecer generalmente más, pero no sucede así invariablemente. En las plantas hay una enorme destruccion de semillas, pero por algunas observaciones que yo he hecho, creo que los retoños sufren más por germinar en terreno ya espesamente poblado con otras plantas. Los retoños tambien son destruidos en gran número por varios enemigos; por ejemplo, en un pedazo de terreno de tres piés de largo y dos de ancho, trabajado y limpio, y donde no pudiera haber el inconveniente de otras plantas, marqué todos los retoños de nuestras malas yerbas nativas conforme brotaban, y de 357, nada ménos que 295 fueron destruidas, principalmente por caracoles ó insectos. Si un campo cubierto de césped, en donde se ha cortado éste hace mucho tiempo, y el caso sería el mismo si el césped hubiera servido de pasto á los cuadrúpedos, se deja crecer, las plantas más vigorosas matarán gradualmente á las ménos vigorosas aunque sean plantas completamente desarrolladas; de veinte especies que crecian en un pequeño espacio de césped segado (tres piés de ancho por cuatro de largo) perecieron nueve especies por permitir á las otras que crecieran libremente.

La cantidad de alimento para cada especie da naturalmente el límite extremo á que puede llegar en su crecimiento; pero con mucha frecuencia no determina el número medio de una especie el alimento que pueda obtener, sino el que sirva ó nó de presa á otros animales. Así parece no haber duda de que la cantidad de perdices, codornices y liebres en cualquier posesion grande depende principalmente de la destruccion de bichos. Si no se tirara una sola pieza de caza durante los primeros veinte años en Inglaterra y al mismo tiempo no se destruyeran los bichos, lo más probable sería que á la terminacion de ese período hubiera ménos caza que en la actualidad, á pesar de que hoy se matan anualmente centenares de miles de animales de caza. Por otra parte, y en algunos casos, como sucede con el elefante, ninguno es destruido por animales de presa: porque hasta el tigre de la India rarísimamente se atreve á atacar á un cachorro de elefante que esté defendido por su madre.

El clima desempeña un papel importante en determinar el término medio del número de una especie, y parece ser que de todos los obstáculos, los que más efectos causan son las estaciones periódicas de frio ó de sequedad extremas. Yo calculé (principalmente por el reducidísimo número de nidos en la primavera) que el invierno de 1854 á 1855 destruyó las cuatro quintas partes de los pájaros en mis haciendas, y esta es una destruccion tremenda, cuando recordamos que el 10 por 100 es una mortalidad extraordinariamente grave en las epidemias de los hombres. La accion del clima parece á primera vista ser completamente independiente de la lucha por la existencia; pero en cuanto el clima principalmente obra reduciendo el alimento, es causa de la lucha más severa entre los indivíduos, ya de la misma, ya de distintas especies que viven del mismo género de alimento. Aun cuando el clima obra directamente, por ejemplo, cuando es intensamente frio, son los indivíduos ménos vigorosos, ó los que ménos alimento tienen al avanzar el invierno, los que más sufren. Cuando viajamos de Sur á Norte, ó de una region húmeda á una seca, invariablemente vemos que algunas especies van siendo cada vez más raras por grados, y que finalmente desaparecen del todo; y como el cambio de clima se nos presenta tan inmediatamente, tentados estamos á atribuir todo el efecto á su accion directa. Pero es un error olvidar que cada especie, áun en el sitio en que más abunda, está sufriendo constantemente destruccion enorme en algun período de su existencia, procedente de enemigos que le hacen la competencia por el sitio y por el sustento; y si estos enemigos ó competidores son favorecidos en un grado ínfimo, por cualquier ligero cambio de clima, aumentan en número; como cada área está ya completamente cubierta de habitantes, preciso es que las otras especies disminuyan. Cuando viajamos hácia el Sur, y vemos que una especie decrece así en su número, podemos estar seguros de que eso consiste, tanto en que otras especies son favorecidas, cuanto en que aquella se ha perjudicado. Lo mismo sucede cuando viajamos hácia el Norte, aunque en grado algun tanto menor, porque el número de especies de todas clases, y por consiguiente de competidores, disminuye en el Norte; así que al ir hácia el Norte ó al subir una montaña, nos encontramos mucho más á menudo con formas achaparradas, por causa de la ac-

cion injuriosa directa del clima que al dirigirnos al Sur ó al descender á un valle. En las regiones árticas ó en las nevadas cumbres de los montes, ó en los desiertos absolutos, la lucha por la existencia es casi exclusivamente con los elementos.

Que el clima obra en gran parte indirectamente favoreciendo á otras especies, claramente lo vemos en el número prodigioso de plantas que en nuestros jardines pueden aguantar perfectamente nuestro clima, pero que nunca se naturalizan, porque no pueden competir con nuestras plantas indígenas, ni resistir á la destruccion de nuestros animales.

Cuando una especie, por efecto de circunstancias altamente favorables, aumenta desordenadamente en número en un pequeño trecho, se producen las epidemias; al ménos esto parece ocurrir generalmente con nuestros animales de caza; y aquí tenemos un obstáculo que limite, independiente de la lucha por la existencia. Pero áun de algunas de estas que se llaman epidemias, son la causa unos gusanos parásitos que han sido favorecidos desproporcionadamente en parte, por la posible facilidad de extenderse entre los animales apiñados: y aquí entra ya una especie de lucha entre el parásito y su presa.

Por otra parte, en muchos casos un gran número de individuos de la misma especie, relativamente al número de sus enemigos, es absolutamente necesario para su conservacion. Así podemos producir mucho trigo, nabos, etc., en nuestros campos, porque sus semillas exceden en mucho al número de pájaros que con ellas se alimentan; y no pueden los pájaros aunque tengan una superabundancia de alimento en esta sola estacion, aumentar el número proporcionalmente á las provisiones de grano, porque tienen un obstáculo contra el número en el invierno; pero todo el que lo haya intentado sabe lo difícil que es conseguir semilla de trigo ó de otra cosa semejante en un jardin de pocas plantas; yo, en este caso, he perdido todo el grano. Esta necesidad de una gran cantidad de una misma especie para su conservacion, explica á mi juicio algunos hechos singulares de la naturaleza como el de que plantas muy raras sean algunas veces abundantes en extremo en los pocos sitios donde existen y el de que algunas plantas sociales lo sean, esto es, cuenten muchos individuos áun en los lindes extremos de su distribucion. Porque podemos creer que en esos casos una planta puede existir solamente donde las condiciones

de su vida son tan favorables que puedan existir muchas juntas para salvar así á la especie de la destruccion completa. Añadiré ademas que los buenos efectos de los cruzamientos y los malos efectos de criar siempre con la misma familia entran sin duda en juego en muchos de estos casos; pero no me extenderé más sobre este punto.

Relaciones complejas de los animales y plantas entre sí y en la lucha por la existencia.

Muchos casos se registran que demuestran cuán complejos é inesperados son los obstáculos y relaciones entre los séres orgánicos que tienen que luchar juntos en el mismo país. Daré aquí un solo ejemplo que aunque es sencillo me interesó. En Staffordshire, en la finca de un pariente donde tenia yo grandes medios de investigar, habia un brezal grande y estéril en extremo que nunca habia sido tocado por la mano del hombre; pero unos cuantos centenares de hectáreas del mismo terreno exactamente, habian sido roturados veinticinco años ántes y plantados de pino. El cambio en la vegetacion natural de la parte plantada del páramo fué notabilísimo, mayor del que generalmente se ve al pasar de un suelo á otro completamente distinto; no sólo el número proporcional de las plantas del brezal habia cambiado por completo, sino que dos especies de plantas, no incluyendo entre ellas hierbas ni cárices, florecian en las plantaciones, que no podian encontrarse en el terreno baldío. El efecto sobre los insectos debió de haber sido todavía mayor porque eran muy comunes en la parte plantada seis clases de pájaros insectívoros que no se veian en la parte inculta, y ésta estaba frecuentada por dos ó tres clases distintas de los mismos.

Aquí vemos cuán potente ha sido el efecto de la introduccion de un solo árbol, porque nada más se habia hecho allí, con la excepcion de haberse cercado la tierra para que no pudiera entrar el ganado. Pero cuán importante elemento es el cercado, tuve ocasion de verlo plenamente cerca de Farnhan en Surrey. Hay allí extensos eriales con unos cuantos grupos de pinos viejos en las colinas distantes; en los últimos diez años se han cercado grandes espacios en los que están brotando una infinidad de pinos que nadie ha sembrado y tan juntos unos con otros

que no pueden vivir todos. Cuando averigüé que estos arbolillos no habian sido sembrados ni plantados, me quedé tan sorprendido que fuí á diferentes puntos de vista desde los cuales podia examinar algunas hectáreas del terreno no cercado, y literalmente no pude ver ni un solo pino á excepcion de aquellos grupos viejos plantados. Pero al mirar con más atencion entre los tallos del erial encontré una multitud de retoños y de arbolillos que habian sido perpétuamente comidos por el ganado. En una vara cuadrada á una distancia de unas cien varas de uno de aquellos grupos de árboles viejos conté treinta y dos arbolillos, entre ellos uno que con veintiseis anillos de crecimiento habia tratado durante muchos años de levantar su cabeza sobre los tallos del erial sin poder conseguirlo. No es para asombrarse pues, el que el terreno tan pronto como fué cercado se plagara tan espesamente de pinos jóvenes que con vigor crecian. El caso es que el erial era tan extremadamente extenso y estéril que nadie se hubiera imaginado que el ganado lo hubiera registrado en busca de alimento con tanta atencion y con efectos tan grandes.

Aquí vemos que el ganado determina absolutamente la existencia del pino; pero en algunas partes del mundo los insectos determinan la existencia del ganado. Quizás Paraguay ofrece el ejemplo más curioso de eso, porque allí ni las roses, ni los caballos, ni los perros se han hecho nunca salvajes, aunque más al Sur y más al Norte pululan en el estado natural; y Azara y Rengger han demostrado que el motivo de esto es el mayor número en Paraguay de cierta mosca que deposita sus huevos en los ombligos de estos animales cuando acaban de nacer. El aumento de estas moscas, numerosas como son, debe ser estorbado habitualmente por algunos medios, probablemente por otros insectos parásitos. De modo que si disminuyeran en el Paraguay ciertos pájaros insectívoros, aumentarian probablemente los insectos parásitos; esto disminuiria el número de esas moscas, el ganado y los caballos se harian silvestres, alterando ciertamente muchísimo la vegetacion, como á la verdad lo he observado en partes de la América del Sur: la vegetacion á su vez afectaria grandemente á los insectos, y éstos, como lo hemos visto ántes en Staffordshire, á los pájaros insectívoros, y así sucesivamente en círculos de complejidad cada vez mayores. No es que en la naturaleza las relaciones hayan de ser nunca

tan sencillas como éstas. Hay que reñir continuamente una batalla tras otra con resultado vario, y sin embargo, á la larga las fuerzas están tan perfectamente compensadas, que la faz de la naturaleza permanece uniforme durante largos períodos de tiempo, aunque seguramente la insignificancia más pequeña daría la victoria á un sér orgánico sobre otro. Y á pesar de todo, tan profunda es nuestra ignorancia, tan grande nuestra presuncion, que nos maravillamos cuando oimos hablar de la extincion de un sér orgánico; como no vemos la causa, invocamos cataclismos para desolar al mundo, ó inventamos leyes sobre la duracion de las formas de la vida.

Tentado estoy á dar un ejemplo más, que demuestra cómo plantas y animales lejanos en la escala de la naturaleza están unidas por un tejido de relaciones complejas. Ya tendré más tarde ocasion de demostrar que la *lobelia fulgens* exótica, nunca es visitada por los insectos en mi jardín, y que por consecuencia, dada su peculiar estructura, jamás produce una semilla. Casi todas las plantas orquídeas requieren absolutamente la presencia de insectos que transporten sus masas de pólen y que de este modo las fertilicen. Con experimentos hechos encuentro que son casi indispensables los abejorros para la fertilizacion del pensamiento *(viola tricolor)*, porque no hay otras abejas que se posen en esta flor. Tambien he encontrado que son necesarias las abejas para la fertilizacion de algunas especies de trébol, por ejemplo: veinte cabezas de trébol aleman *(Trifolium repens)* produjeron 2.290 semillas, y otras veinte cabezas resguardadas de las abejas no han producido ni una. De la misma manera, cien cabezas de trébol rojo *(T. pratense)* produjeron 2.700 semillas, y el mismo número, sin el acceso de las abejas, no produjo una sola. Solamente los abejorros visitan el trébol rojo, porque las demás clases no pueden alcanzar el néctar. Se ha indicado que las mariposas de noche *(phalenæ)* pueden fertilizar los tréboles; pero yo dudo que pudieran hacerlo, porque en el trébol rojo, su peso es insuficiente para deprimir los pétalos alados. De aquí podemos deducir como muy probable que, si desapareciera ó se hiciera muy raro en Inglaterra el género entero de las abejas silvestres, el pensamiento y el trébol rojo se harian rarísimos, ó desaparecerian por completo. El número de abejas en una localidad depende en gran parte del número de

ratones de campo, que destruyen sus panales y nidos: el coronel Newman, que ha estudiado mucho tiempo las costumbres de las abejas, cree que más de las dos terceras partes de estas son destruidas por aquellos en toda Inglaterra. Ahora bien; el número de ratones depende mucho, como todo el mundo sabe, del número de gatos; dice el coronel Newman que cerca de las ciudades y aldeas ha observado que son más numerosos que en otras partes los nidos de las abejas, lo cual atribuye al número de gatos que destruyen los ratones. De aquí que sea perfectamente creible que la presencia de gran número de animales felinos en una localidad determine por la intervencion, primero de los ratones, y luego de las abejas, que sean frecuentes ciertas flores en aquella localidad.

En el caso de cada especie probablemente entran en juego muchos obstáculos diferentes que obran en diferentes épocas de la vida y en diferentes estaciones ó años; uno ó unos pocos entre ellos siendo generalmente los más potentes, pero todos concurriendo para determinar el término medio del número de individuos y hasta la existencia de la especie. En algunos casos se puede reconocer que obstáculos completamente diferentes obran sobre la misma especie en localidades diversas. Cuando miramos á las plantas y arbustos que revisten una orilla intrincada, tentados estamos á atribuir á lo que llamamos casualidad el número y las clases. ¡Pero qué falsa es esta manera de ver! Todo el mundo ha oido decir que cuando se desmonta un bosque americano, la nueva vegetacion que brota es muy diferente; pero se ha observado que las ruinas indias antiguas de los Estados-Unidos del Sur, las cuales debieron haber estado limpias de árboles en otro tiempo, despliegan hoy la misma hermosa diversidad y proporcion de clases que en los bosques vírgenes que las rodean. ¡Qué lucha debe haber estado empeñada allí durante siglos enteros entre las diversas clases de árboles, todos ellos esparciendo anualmente á millares sus semillas! ¡qué guerra entre insecto y insecto, entre insectos, caracoles y otros animales con los pájaros y bestias de presa, todos esforzándose para aumentarse, todos alimentándose unos de otros ó de los árboles, ó de las semillas y retoños, ó de otras plantas que poblaban primero el terreno, y que de este modo se oponian al crecimiento de los árboles! Tirad al aire un puñado de plumas y todas caen al suelo en virtud de leyes definidas; pero

¡cuánto más simple es el problema de dónde caerá cada una de ellas que el de la accion y reaccion de las innumerables plantas y animales que han determinado en el curso de los siglos los números proporcionales y clases de árboles que ahora crecen en las antiguas ruinas indias!

La dependencia de un sér orgánico respecto á otro, como la del parásito respecto á su presa, está generalmente entre séres remotos en la escala de la naturaleza; así sucede tambien generalmente con aquellos que puede decirse estrictamente que luchan entre sí por la existencia, como las langostas y los cuadrúpedos que se alimentan de hierbas. Pero la lucha será casi invariablemente la más severa entre individuos de la misma especie, porque éstos frecuentan las mismas localidades, necesitan el mismo alimento y están expuestos á los mismos peligros. En el caso de variedades de la misma especie, la lucha será casi tan severa generalmente, y algunas veces vemos pronto decidida la contienda; por ejemplo, si se siembran juntas varias especies de trigo y se vuelve á sembrar las semillas mezcladas, algunas de las variedades que mejor convengan al suelo ó al clima ó que sean naturalmente las más fértiles, vencerán á las otras, darán más semilla por esto; y por consiguiente, á los pocos años suplantarán á las demas variedades. Para conservar una coleccion mezclada de variedades, aún tan íntimamente unidas como lo son los guisantes de varios colores, es menester cada año coger separadamente y mezclar luego las semillas en la proporcion debida, porque sinó las clases más débiles disminuyen prontamente y desaparecen. Así tambien sucede con las variedades de carneros: se ha dicho que ciertas variedades de montaña hacen morir de hambre á otras, de tal manera, que no se las puede tener juntas. El mismo resultado se ha obtenido de guardar juntas diferentes variedades de sanguijuelas medicinales. Hasta puede dudarse que las variedades de ninguna de nuestras plantas ó animales domésticos tengan tan exactamente la misma fuerza, hábitos y constitucion que las proporciones originales de su conjunto mezclado (estando impedidos los cruzamientos), puedan conservarse durante media docena de generaciones, si se les permitiera luchar juntos de la misma manera que los séres en estado silvestre, y si las semillas ó animales tiernos no fuesen conservados anualmente en proporcion debida.

La lucha por la existencia entre individuos y variedades de la misma especie es la más severa.

Como las especies del mismo género, tienen habitualmente, aunque no invariablemente, mucha similaridad en hábitos y constitucion, y siempre en estructura, la lucha será generalmente más severa entre ellas, si llegan á estar encompetencia unas con otras, que en las especies de géneros distintos. Vemos esto en la extension reciente sobre partes de los Estados-Unidos de una especie de golondrina que ha causado la disminucion de otra especie. El reciente crecimiento del tordo en algunas partes de Escocia ha mostrado la disminucion del zorzal. ¡Con cuánta frecuencia oimos hablar de una especie de rata que ha tomado el lugar de otras en los climas más diferentes! En Rusia, el pequeño escarabajo asiático ha echado en todas partes delante de él á su gran congénere; en Australia, la abeja de colmena importada está exterminando rápidamente á la abeja pequeña del país que no tiene aguijon; una especie de alhazeña se sabe que suplanta á otra especie, y así sucede en otros casos. Podemos ver oscuramente la razon de que la competencia sea más severa entre formas próximas que ocupan sobre poco más ó ménos el mismo lugar en la economía de la naturaleza; pero probablemente en ningun caso podríamos decir precisamente por qué una especie ha quedado victoriosa sobre otra en la gran batalla de la vida.

De las anteriores observaciones puede deducirse un corolario de la mayor importancia, á saber: que la estructura de todo sér orgánico está relacionada de la manera más esencial, aunque oculta á menudo, con la de todos los demas séres orgánicos, con los cuales entra en competencia por alimento ó residencia, ó de los cuales tiene que escapar, ó en los cuales hace presa. Es óbvio esto en la estructura de los dientes y garras del tigre, y en las de las patas y ganchos del parásito que se pega al pelo del cuerpo del tigre. Pero en las semillas hermosamente plumadas del *diente de leon* y en las patas aplastadas y ribeteadas del escarabajo acuático, la relacion parece reducida al principio á los elementos de aire y agua. Sin embargo, la ventaja de las semillas plumadas está sin duda en la más íntima relacion con estar ya el terreno espesamente

cubierto de otras plantas, para que las semillas puedan distribuirse á los léjos y caer en terreno desocupado. En el insecto buzo, la estructura de sus piernas, tan propias para sumergirse, le permite competir con otros insectos acuáticos, cazar su propia presa y evitar servir él de presa á otros animales.

La provision de nutrimento encerrada en las semillas de muchas plantas parece no tener á primera vista relacion de ningun género con otras plantas. Pero por el desarrollo fuerte de las plantas jóvenes que producen semillas tales como los guisantes y habas cuando se siembran en medio de hierba larga, puede sospecharse el principal uso del nutrimento en la semilla; el principal uso del nutrimento en la semilla es favorecer el desarrollo de los retoños en su lucha con otras plantas que á su alrededor crecen vigorosamente.

Mírese á una planta en medio de su dominio, ¿por qué no dobla ó cuadruplica su extension? Sabemos que puede sufrir perfectamente un poco más de calor ó frio, humedad ó sequedad, porque en otras partes domina en localidades un poco más calientes ó frias, más húmedas ó más secas. En este caso, podemos ver claramente que, si deseamos en nuestra imaginacion dar á la planta la facultad de aumentar su número, tendríamos que darle alguna ventaja sobre sus competidoras ó sobre los animales que hacen en ella presa. En los confines de su dominio geográfico, sería claramente una ventaja para nuestra planta un cambio de constitucion con respecto al clima; pero tenemos razones para creer que solamente pocas plantas ó animales se extienden tanto que queden destruidas exclusivamente por el rigor del clima. Hasta que alcanzamos los extremos confines de la vida en las regiones árticas ó en los linderos de un desierto completo, la competencia no cesa. Podrá la tierra ser enteramente fria ó seca, pero habrá competencia, sin embargo, entre unas pocas especies ó entre individuos de la misma especie por los sitios más calientes ó más húmedos.

Así vemos que cuando una planta ó un animal están colocados en un país nuevo entre competidores nuevos, las condiciones de su vida cambian generalmente de una manera esencial, aunque el clima pueda ser exactamente el mismo que en su lugar primitivo. Si el término medio de su número ha de crecer en el nuevo, habrá que modificarlo de un modo dife-

rente á lo que hubiera habido que hacerlo en su país natal, porque habria que darle alguna ventaja sobre una region diferente de competidores ó enemigos.

Bueno es, pues, probar en la imaginacion, dar á cualquiera especie una ventaja sobre otra. Probablemente no habrá un solo caso en que supiéramos lo que hacer. Debo esto convencernos de nuestra ignorancia sobre las relaciones mútuas de todos los séres orgánicos; conviccion que es tan necesaria como difícil de adquirir. Todo lo que podemos hacer es conservar constantemente la idea de que todo sér orgánico está esforzándose por aumentar su proporcion geométrica; que todos en algun período de su vida, durante alguna estacion del año, durante cada generacion ó á intervalos, tiene que luchar por la vida y sufrir destruccion grando. Cuando reflexionamos acerca de esta lucha, nos podemos consolar con la plena creencia de que la guerra de la naturaleza no es incesante, que no se siente el miedo, que la muerte es generalmente pronta, y que los vigorosos, los saludables y los felices, sobreviven y se multiplican.

CAPÍTULO IV.

SELECCION NATURAL, Ó SUPERVIVENCIA DE LOS MAS APTOS

Seleccion natural.—Su poder comparado con la seleccion del hombre.—Su poder sobre caracteres de importancia insignificante.—Su poder en todas las edades y en los dos sexos.—Seleccion sexual.—Sobre la generalidad de los cruzamientos entre individuos de la misma especie.—Circunstancias favorables y desfavorables á los resultados de la seleccion natural, á saber: cruzamiento, aislamiento, número de individuos.—Accion lenta.—Extincion causada por la seleccion natural.—Divergencia de caracter relacionada con la diversidad de habitantes en un pais de un área pequeña y con la naturalizacion.—Accion de la seleccion natural sobre los descendientes de un padre comun por medio de la divergencia de caracter y de la extincion.—Explicacion del agrupamiento de todos los séres orgánicos.—Progreso en la organizacion.—Las formas bajas son conservadas.—Convergencia de carácter.—Multiplicacion indefinida de las especies.—Resúmen.

Seleccion natural.

¿Cómo obrará con respecto á la variacion la lucha por la existencia que hemos discutido brevemente en el capítulo último? ¿Puede el principio de seleccion, que, segun hemos visto, es tan potente en las manos del hombre, ser aplicado por la naturaleza? A mi juicio, veremos que puede obrar de la manera más eficaz. Fíjense las mientes en el innumerable conjunto de variaciones pequeñas y de diferencias individuales que ocurren en nuestras producciones domésticas, y en las que se encuentran en grado menor en el estado silvestre; y fíjense tambien en la fuerza de la tendencia hereditaria. En la domesticidad, puede con verdad decirse, que toda organizacion se hace más ó ménos plástica. Pero la variabilidad, que casi universalmente encontramos en nuestras producciones domésticas, no es producto

directo del hombre, como Asa Gray y Hooker han observado perfectamente; el hombre no puede organizar variedades ni impedir que ocurran; lo único que puede hacer es conservarlas y acumularlas. Sin intencion, expone los séres orgánicos á condiciones de vida nuevas y cambiadas, y la consecuencia es la variabilidad; pero en la naturaleza pueden ocurrir y ocurren cambios semejantes de condiciones. Recuérdese tambien cuán infinitamente complejas y rigorosamente adaptadas son las relaciones mútuas de todos los séres orgánicos, á sí mismos y á sus condiciones de vida; y por consecuencia, cuántas diversidades de estructuras variadas á lo infinito pueden servir á cada sér en condiciones de vida que cambian. Cuando vemos que han ocurrido indudablemente variaciones útiles para el hombre, no podemos creer improbable que ocurran en el curso de muchas generaciones sucesivas, otras variaciones útiles de algun modo á cada sér en la batalla grande y compleja de la vida. Y si ocurren, ¿podemos dudar (recordando que nacen muchos más individuos que los que es posible que vivan) que los individuos que tengan alguna ventaja sobre los demas, por pequeña que sea, tendrán las mejores probabilidades de sobrevivir y de reproducir su especie? Por otra parte, podemos estar seguros de que cualquier variacion en el más pequeño grado perjudicial, sería rígidamente destruida. Esta conservacion de las variaciones y diferencias individuales favorables, y la destruccion de aquellas que son nocivas, es lo que he llamado «seleccion natural,» ó «supervivencia de los más aptos.» Las variaciones que no son útiles ni perjudiciales, no son afectadas por la seleccion natural, y quedan como un elemento fluctuante, como acaso vemos en ciertas especies polimorfas, ó últimamente se hacen fijas, segun la naturaleza del organismo y la de las condiciones.

Algunos escritores no han entendido ó han levantado objeciones al término de seleccion natural. Algunos han llegado á imaginar que la seleccion natural induce la variabilidad, cuando lo único que implica es la conservacion de las variaciones que nacen y son beneficiosas para el sér en sus condiciones de vida. Nadie se opone á que los agricultores hablen de los poderosos efectos de la seleccion del hombre; y en este caso, las diferencias individuales dadas por la naturaleza y que el hombre escoge para cualquier objeto, precisamente han de

ocurrir primero. Otros han puesto el inconveniente de que el término seleccion lleva implícita la eleccion consciente de los animales que quedan modificados; y hasta se ha argüido que como las plantas no tienen volicion, la seleccion natural no es aplicable á ella. En el sentido literal de la palabra sin duda es un falso término el de la seleccion natural; ¿quién se opuso nunca á que los químicos hablen de las afinidades electivas de los varios elementos? y sin embargo no puede decirse estrictamente que un ácido elija la base con que se combina preferentemente. Se ha dicho que yo hablo de la seleccion natural como si fuera un poder activo ó una divinidad, pero ¿quién se opone á que un autor diga que la atraccion de la gravedad rige los movimientos de los planetas? Todo el mundo sabe lo que significa y se quiere decir por semejantes expresiones metafóricas, y son casi necesarias por su brevedad. Por lo mismo es difícil evitar la personificacion de la palabra naturaleza; pero por naturaleza entiendo yo solamente la accion agregada y el producto de muchas leyes naturales, y por leyes entiendo la serie de sucesos que hemos averiguado por nosotros mismos. Familiarizándose un poco, llegan á olvidarse objeciones tan superficiales.

Comprenderemos mejor el curso probable de la seleccion natural, tomando el caso de un país que esté sufriendo algun ligero cambio físico en el clima, por ejemplo. El número proporcional de sus habitantes sufrirá casi inmediatamente un cambio y algunas especies se extinguirán probablemente. Podemos deducir de lo que sabemos sobre la manera íntima y compleja con que están entrelazados los habitantes de cada país, que cualquier cambio en las proporciones numéricas de los habitantes afectaría severamente á los otros, áun sin contar los efectos del mismo cambio de clima. Si el país tenia abiertas las fronteras inmigrarian á él ciertamente nuevas formas y esto perturbaria de igual modo sériamente las relaciones de algunos de los primeros habitantes. Recuérdese cuán poderosa se ha demostrado que es la influencia de la introduccion de un solo árbol ó mamífero. Pero si el país es una isla ó está rodeado en parte por barreras dentro de las cuales no pueden entrar libremente formas nuevas y mejor adaptadas, tendríamos entónces sitios en la economía de la naturaleza que hubieran sido seguramente mejor ocupados si al-

guno de sus habitantes primitivos se modificára de algun modo; porque si la region hubiera estado abierta á los de fuera, los inmigrantes se hubieran apoderado de esos mismos sitios. En casos tales, modificaciones ligeras que de cualquier modo favorezcan á los indivíduos de una especie adaptándolos mejor á sus nuevas condiciones, tenderá á ser conservadas y la seleccion natural tendrá campo libre para el trabajo de mejora.

Tenemos razones para creer, como está demostrado en el primer capítulo, que los cambios en las condiciones de vida dan una tendencia á mayor variabilidad; y en los casos precedentes han cambiado las condiciones, y esto sería manifiestamente favorable á la seleccion natural por traer una probabilidad más de que ocurran variaciones aprovechables. A ménos que ocurran éstas, la seleccion natural, nada puede hacer. Nunca se olvide que en el término «variaciones» van incluidas las meras diferencias individuales. Como el hombre puede producir un gran resultado en sus animales y plantas domésticos acumulando en una direccion dada diferencias individuales, del mismo modo podria hacerlo la seleccion natural; pero mucho más fácilmente, puesto que tiene un tiempo incomparablemente mayor para la obra. Y no creo yo que fuera necesario ningun gran cambio físico como el del clima, ni un grado de aislamiento extraño que impidiera la inmigracion para que quedasen lugares nuevos y desocupados, que llenar por medio de la seleccion natural con algunos de los habitantes variables mejorados. Por que como todos los habitantes de cada país están luchando juntos con fuerzas perfectamente compensadas, modificaciones sumamente ligeras en los hábitos ó estructura de una especie, darian á ésta á menudo una ventaja sobre las otras; si las modificaciones del mismo género seguian creciendo, aumentaria tambien la ventaja en tanto que la especie continuase en las mismas condiciones de vida y se aprovechase por medios semejantes de su existencia y defensa. No puede nombrarse un país en el cual todos los habitantes naturales estén ahora tan perfectamente adaptados entre sí y á las condiciones físicas en que viven, que no pudiesen todavía, algunos de ellos, estar mejor adaptados ó mejorar; porque en todos los países los naturales han sido conquistados hasta tal punto por los que han tomado carta de

naturaleza, que han permitido á los extranjeros tomar firme posesion de la tierra. Y como los extranjeros en todos los países han vencido así á algunos de los naturales, podemos sin riesgo deducir que éstos podrían haber sido modificados con ventaja, de modo que hubieran resistido mejor á los intrusos.

Como el hombre puede producir y ciertamente ha producido un gran resultado por sus medios de seleccion metódica ó inconsciente, ¿qué no efectuará la seleccion natural? El hombre solamente puede obrar sobre los caracteres externos y visibles: la naturaleza, si se me permite personificar la natural conservacion y supervivencia de los más aptos, para nada se cuida de las apariencias, excepto en cuanto éstas son útiles á un sér cualquiera. La naturaleza puede obrar sobre cada órgano interno, en cada sombra de diferencia constitucional, en la maquinaria toda y completa de la vida. El hombre escoge para su propio bien solamente; la naturaleza solamente para el bien del sér á quien atiende. Todo carácter selecto es plenamente formado por ella, como lo implica el hecho de haber sido escogido. El hombre cuida en el mismo país á los nacidos en muchos climas; rara vez trata cada carácter selecto de una manera peculiar y apropiada; da el mismo alimento á la paloma de pico largo que á la de corto; no trata de ningun modo peculiar al cuadrúpedo de lomo largo ó de piernas largas; expone al mismo clima á carneros de lana larga y de lana corta; no deja que los machos más vigorosos luchen por las hembras; no destruye con rigidez á todos los animales inferiores, sino que defiende todo lo que puede todos sus productos, durante cada cambio de estacion. Empieza á menudo su seleccion por alguna forma semi-monstruosa, ó al ménos por alguna modificacion bastante señalada para atraer la vista ó para serle claramente útil. En la naturaleza, las diferencias más pequeñas de estructura ó constitucion, bastan y sobran para inclinar la exquisitamente compensada balanza en la lucha por la existencia, y ser, por lo tanto, conservada. ¡Cuán pasajeros son los deseos y esfuerzos del hombre; cuán corto su tiempo, y en consecuencia, cuán pobres serán sus resultados comparados con los que acumula la naturaleza durante épocas enteras geológicas! ¿Podemos, pues, maravillarnos de que las producciones de la naturaleza sean mucho más verdaderas en carácter que las del hombre, de que estén infinitamente mejor adaptadas á

las más complejas condiciones de vida, y de que claramente lleven el sello de una obra mejor?

Puede decirse metafóricamente que la seleccion natural está haciendo diariamente, y hasta por horas en todo el mundo, el escrutinio de las variaciones más pequeñas; desechando las que son malas, conservando y acumulando las que son buenas, trabajando insensible y silenciosamente dónde y cuándo se presenta una oportunidad en el mejoramiento de todo sér orgánico, en relacion con sus condiciones orgánicas ó inorgánicas de vida. Nada vemos de estos pequeños cambios en progreso, hasta que la mano del tiempo ha marcado el sello de las edades, y áun entónces tan imperfecta es nuestra vista para alcanzar á las épocas geológicas remotas, que lo único que vemos es que no son hoy las formas de vida lo que en otro tiempo fueran.

Para que una especie pase por una gran cantidad de modificacion, es preciso que una variedad ya formada quizás, despues de un largo intervalo de tiempo, siga variando ó presentando diferencias individuales de la misma naturaleza favorable que ántes; es necesario tambien que estas diferencias se conserven, y así sucesivamente, paso por paso. Apenas puedo considerarse como inverosímil esta suposicion, puesto que vemos que continuamente vuelven á ocurrir diferencias individuales de la misma clase; pero si es verdadera, sólo lo podemos juzgar viendo cuán de acuerdo está la hipótesis con los fenómenos generales de la naturaleza, y de qué modo los explica. Por otra parte, la opinion ordinaria de que la suma de variacion posible es una cantidad estrictamente limitada, es asimismo una simple aseveracion.

Aunque la seleccion natural pueda solamente obrar por y para el bien de cada sér, los caracteres y las estructuras que estamos dispuestos á considerar de importancia muy secundaria, pueden ser de este modo influidos por ella. Cuando vemos coloreados de verde á los insectos que se alimentan de hojas, y moteados en gris á los que se alimentan de cortezas; al ptarmigan de los Alpes blanco en invierno, la gallina silvestre del color del brezo, tenemos que creer que estos tintes son útiles para dichos pájaros é insectos, porque los preservan de peligros. Las gallinas silvestres llegarian á ser innumerables, si no se destruyeran en algun periodo de sus vidas: ya se

sabe que sufren mucho por las aves de rapiña; que se guian por su vista para hacer su presa, de tal modo, que en algunas partes del continente se aconseja á la gente que no tenga palomas blancas, porque son las que están más expuestas. Se comprende que la seleccion natural produzca efectos, al dar á cada gallina silvestre el color conveniente, y al conservar ese color constante y verdadero una vez adquirido. No debemos creer tampoco que la destruccion accidental de un animal de un color particular, produciria un efecto pequeño: recordemos cuán esencial es en un rebaño de carneros blancos destruir el carnero que presente la mancha negra más insignificante. Hemos visto cómo el color de los cerdos que se alimentan de la raiz de la pintura en Virginia, determina si vivirán ó no. En las plantas, la pelusa que tienen ciertas frutas, el color de su carne, son considerados por los botánicos como caracteres de una importancia muy insignificante: sin embargo, sabemos por un excelente horticultor, Downing, que en los Estados-Unidos las frutas de piel lisa son mucho más atacadas por una especie de gusano que las que la tienen vellosa; que las ciruelas de color de púrpura sufren más de cierta enfermedad que las amarillas, mientras que otra enfermedad ataca más á los melocotones de carne amarilla que á los que la tienen de otro color. Si con todos los auxilios del arte estas pequeñas diferencias hacen una gran diferencia al cultivar las diversas variedades, seguramente en el estado silvestre en que los árboles tienen que luchar con otros árboles y con una caterva de enemigos, esas diferencias acabarán por fijar qué variedad ha de obtener el triunfo, si la piel lisa ó vellosa, si la fruta de carne amarilla ó color de púrpura.

Al considerar muchos puntos pequeños de diferencia entre las especies que, en cuanto nuestra ignorancia nos permite formar juicio, parecen no tener importancia alguna, no debemos de olvidar que el clima, el alimento, etc., han producido sin duda algun efecto directo. Tambien es necesario tener presente, que por la ley de correlacion, cuando varía una parte y se acumulan las variaciones por medio de la seleccion natural, tienen que seguirse á menudo otras modificaciones de naturaleza la más inesperada.

Así como vemos que aquellas variaciones que en la domesticidad aparecen en cualquier periodo particular de la vida,

tienden á reaparecer en los descendientes en la misma época; por ejemplo:—la forma, tamaño y sabor de las semillas de las muchas variedades de nuestras plantas culinarias y agrícolas; en los períodos de oruga y capullo de las variedades del gusano de seda; en los huevos de corral y en el color de la pluma de los pollos; en los cuernos de nuestros carneros y vacas cuando van á llegar á la edad adulta;—del mismo modo en el estado silvestre la seleccion natural podrá ejercer su accion y modificar séres orgánicos en cualquier edad acumulando las variaciones ventajosas en dicha edad y por medio de la herencia, en una que sea correspondiente. Si conviene á una planta que el viento disemine más y más extensamente sus semillas, no veo mayor dificultad en que esto se efectúe por medio de la seleccion natural que la que tiene el plantador de algodon en aumentar y mejorar por medio de la seleccion el vello en las vainas de sus algodoneros. La seleccion natural puede modificar y adaptar la larva de un insecto á una porcion de contingencias completamente distintas de las que conciernen al insecto ya maduro; y estas modificaciones pueden afectar por la correlacion la estructura del adulto. Así tambien, por el contrario, las modificaciones en el adulto pueden afectar la estructura de la larva; pero en todos casos la seleccion natural asegurará que dichas modificaciones no serán nocivas, porque si lo fueran la especie se extinguiria.

La seleccion natural modificará la conformacion del jóven con relacion al padre y del padre con relacion al jóven. En los animales sociales adaptará la estructura de cada individuo al provecho de toda la comunidad, si la comunidad gana con el cambio selectado. Lo que la seleccion natural no puede hacer es modificar la estructura de una especie sin darle ninguna ventaja y en provecho de otra especie; y aunque hay en las obras de historia natural manifestaciones que tienden á probarlo, no he podido encontrar un solo caso que salga bien de la investigacion. Una conformacion usada solamente una vez en la vida de un animal puede ser modificada algun tanto por la seleccion natural si es de alta importancia para aquél; por ejemplo, las grandes quijadas que poseen ciertos insectos y que las usan exclusivamente para abrir el capullo, ó la extremidad endurecida del pico de los pájaros que no han salido del cascaron, y que es por ellos usada para romper el huevo.

Se ha afirmado que en las mejores palomas volteadoras de pico corto es mayor el número de las que perecen en el huevo, que las que pueden salir de él, así es que los criadores las ayudan en el acto de la salida. Ahora, si la naturaleza tuviese que hacer muy corto el pico de una paloma completamente formada en ventaja exclusiva del pájaro, el procedimiento de modificacion seria muy lento y habria simultáneamente la seleccion más vigorosa de todos los pichoncitos que tuviesen dentro del huevo los picos más poderosos y duros, pues todos los de picos débiles perecerian inevitablemente, ó la seleccion haria cáscaras más delicadas y más fáciles de romper, pues sabido es que el espesor de la cáscara varía como todas las demas conformaciones.

Acaso convenga aquí observar que en todos los séres tiene que haber mucha destruccion fortuita, la cual poca ó ninguna influencia puede tener en el curso de la seleccion natural. Por ejemplo, anualmente son devorados huevos y semillas en grandes cantidades, que pudieron ser modificados por la seleccion natural, sólo con que hubieran variado de alguna manera que los protegiera contra sus enemigos. Sin embargo, muchos de estos huevos ó semillas, si no hubieran sido destruidos, acaso hubieran dado individuos mejor adaptados á sus condiciones de vida que aquellos que acertaron á vivir. Así tambien un vasto número de animales y plantas en estado de madurez, sean éstos ó no los mejor adaptados á sus condiciones, tienen que ser destruidos anualmente por causas accidentales, que no quedarian mitigadas en lo más mínimo por ciertos cambios de estructura ó constitucion, que en otros sentidos serian provechosos á la especie. Pero áun cuando la destruccion de los adultos sea tan fuerte, si no aminora por esa causa notablemente el número que puede existir en una localidad dada, ó áun cuando sea tan grande la destruccion de huevos y semillas, que solamente se desarrollen una centésima ó una milésima parte todavía entre aquellos que sobrevivan, los individuos mejor adaptados, suponiendo que exista una variabilidad en direccion favorable, tenderán á propagar su clase en mayor número que los ménos bien adaptados. Si los números fuesen completamente reducidos por las causas que acabamos de indicar, como habrá sucedido frecuentemente, la seleccion natural será impotente en ciertas direcciones ventajosas, pero no es esta obje-

cion válida á su eficiencia en otros tiempos y en otros sentidos; porque estamos léjos de suponer que muchas especies sufran al mismo tiempo en la misma region modificacion y mejora.

Seleccion sexual.

Del mismo modo que aparecen á menudo en el estado doméstico peculiaridades en un sexo que se trasmiten hereditariamente en dicho sexo, sucederá tambien sin duda en la naturaleza.

Así, pues, es posible que los dos sexos se modifiquen por medio de la seleccion natural con relacion á los diferentes hábitos de vida, como algunas veces sucede; ó que un solo sexo se modifique con relacion al otro sexo, como comunmente ocurre. Me lleva este á decir unas pocas palabras sobre lo que he llamado seleccion sexual. Depende esta forma de seleccion, no de una lucha por la existencia con relacion á otros séres orgánicos ó á condiciones externas, sino de la lucha entre los individuos de un sexo, generalmente entre los machos por la posesion del otro sexo. El resultado para el competidor vencido, no es la muerte, sino poca ó ninguna progenie: la seleccion sexual es, por tanto, ménos rigurosa que la seleccion natural. Generalmente, los machos más vigorosos, aquellos que están mejor preparados para ocupar sus lugares en la naturaleza, dejarán mayor descendencia. Pero en muchos casos depende la victoria, no tanto del vigor general, como de tener armas especiales limitadas á los machos: un cierve sin cuernos ó un gallo sin espuelas, tendria muy pocas probabilidades de dejar numerosa descendencia. La seleccion sexual, permitiendo siempre al vencedor que crie, pudo dar seguramente valor indomable, longitud á la espuela y fuerza al ala para herir con la pierna armada, casi del mismo modo que le hace el brutal jugador de galles, por la cuidadosa seleccion de sus mejores gallos. Hasta qué punto desciende en la escala de la naturaleza la ley de la batalla, yo no lo sé; caimanes machos han sido descritos peleando, rugiendo y moviéndose con mucha rapidez en redondo, como los indios en danza guerrera por la posesion de las hembras; los salmones machos han sido observados peleando incesantemente todo el dia; los insectos llamados cier-

vos volantes machos, sufren algunas veces heridas de las enormes mandíbulas de otros machos; ese inimitable observador M. Fabre, ha visto frecuentemente á los machos de ciertos insectos hymenópteros peleando por una hembra particular, que quieta al lado de la lucha, contemplando sin darse cuenta al parecer, se retira por último con el conquistador. La guerra más severa es acaso entre los machos de los animales polígamos, y éstos están muy á menudo provistos de armas especiales. Los machos de los animales carnívoros están ya bien armados, aunque á ellos y á otros pueda darles la seleccion sexual especiales medios de defensa, como la melena al leon, la mandíbula de gancho al salmon macho; porque el escudo puede ser tan importante para la victoria como la espada ó la lanza.

Entre los pájaros, es con frecuencia la contienda de un carácter más pacífico. Todos aquellos que han dedicado atencion al asunto, creen que hay la rivalidad más severa entre los machos de muchas especies para atraer cantando á las hembras. El mirlo de roca de la Guyana, las aves del paraíso y algunas otras se reunen, y sucesivamente van los machos desplegando con el cuidado más prolijo sus hermosos plumajes, para hacerlos ver de la mejor manera posible; de igual modo, hacen delante de las hembras extrañas figuras grotescas, y las hembras que están cómo espectadoras, escogen al fin al compañero de más atractivos. Aquellos que han estudiado atentamente los pájaros encerrados, saben perfectamente que á menudo tienen preferencias y disgustos naturales: nos ha descrito Sir R. Heron cómo un pavo real variegado era eminentemente atractivo para todas sus hembras. No puedo entrar aquí en los detalles necesarios; pero si el hombre puede en poco tiempo dar belleza y porte elegante á sus Bamtamos, segun el tipo que se forma de la belleza, no veo ni se me alcanza una razon buena para dudar de que las hembras de los pájaros, escogiendo durante miles de generaciones los machos más melodiosos ó bellos, segun su tipo de belleza, pudieran producir un efecto marcado. Algunas leyes bien conocidas, con respecto al plumaje de los pájaros de los dos sexos, en comparacion con el plumaje de los pollos, pueden en parte explicarse por la accion de la seleccion sexual sobre variaciones que ocurren en edades diferentes, y que se trasmiten á los machos solos ó á ma-

chos y hembras en edades correspondientes; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto.

Así sucede, creo yo, que cuando los machos y hembras de cualquier animal tienen los mismos hábitos generales de vida, pero se diferencian en estructura, color ó adorno, semejantes diferencias han sido principalmente causadas por la seleccion sexual; esto es, por individuos machos que han tenido alguna ligera ventaja sobre los demas durante generaciones sucesivas, en sus armas, medios de defensa ó encantos, cuya ventaja han trasmitido á sus descendientes machos solamente. Sin embargo, no desearía atribuir todas las diferencias sexuales á esta causa; porque vemos en nuestros animales domésticos, peculiaridades que nacen y se trasmiten en los machos, sin que aparentemente hayan sido aumentadas por medio de la seleccion del hombre. El penacho de pelo que tiene en el pecho el pavo silvestre, no puede ser de utilidad alguna, y es dudoso que pueda parecer adorno á los ojos de la pava; en verdad que si ese penacho hubiese aparecido en el estado doméstico, se le hubiese llamado una monstruosidad.

Ejemplos de la accion de la seleccion natural, ó supervivencia de los más aptos

Para hacer más claro cómo, segun yo creo, obra la seleccion natural, permítaseme dar uno ó dos ejemplos imaginarios. Tomemos el caso de un lobo que ataca á varios animales apoderándose de unos por astucia, de otros por fuerza, y de otros por velocidad; y supongamos que su presa más rápida, un ciervo por ejemplo, por cualquier cambio en el país se haya hecho más numeroso, ó que otra presa ha decrecido en número en esa estacion del año en que el lobo se vé más duramente atacado por el hambre. En tales circunstancias los lobos más veloces y sutiles tendrian más probabilidades de sobrevivir y de ser, por tanto, conservados ó selectos siempre, contando con que conservasen fuerza para dominar á su presa en ésta ó en otra estacion del año cuando se vieran obligados á atacar á otros animales. Yo no alcanzo á ver que haya más razones para dudar de que fuera este el resultado, que para dudar de que el hombre pueda mejorar la ligereza de sus galgos por una seleccion cuidadosa y metódica, ó por esa es-

pecie de seleccion inconsciente que es consecuencia de que cada hombre trato de tener los mejores perros, sin el pensamiento de modificar la casta. Añadiré que, segun Mr. Pierce, hay dos variedades de lobos en las montañas Catskill de los Estados-Unidos, la una con forma ligera á lo galgo, que persigue al ciervo, y la otra más voluminosa, de piernas más cortas, que ataca más frecuentemente á los rebaños del pastor.

Se habrá observado que en el ejemplo anterior hablo de los lobos más delgados y no de que se haya preservado una sola variacion fuertemente marcada. En ediciones anteriores de esta obra hablé algunas veces como si esta última alternativa fuera de frecuente ocurrencia. Ví la gran importancia de las diferencias individuales y esto me llevó á discutir á fondo los resultados de la seleccion inconsciente por el hombre que depende de la conservacion de todos los individuos más ó ménos valiosos y de la destruccion de los peores. Veia tambien que en el estado silvestre la conservacion de un desvío accidental de la estructura, tal como una monstruosidad, seria un raro suceso; y que aunque se conservara al principio se perderia generalmente al fin por cruzamientos subsecuentes con individuos ordinarios. Sin embargo, hasta que leí un hábil y excelente artículo en la *North Bristish Review* (1867) no aprecié cuán raramente las variaciones aisladas, ligera ó fuertemente marcadas, pueden perpetuarse. Toma el autor el caso de un par de animales que producen durante su vida 200 descendientes, de los cuales por varias causas de destruccion, solamente dos por término medio sobreviven para procrearse. Este cálculo es más bien extremado para la mayor parte de los animales superiores, pero de ninguna manera lo es para muchos de los organismos inferiores. Demuestra entónces el autor que si naciera un solo individuo que de alguna manera variase, áun dándole dobles probabilidades de vida que á los demas semejantes suyos, estarian éstas fuertemente en contra de que la variacion sobreviviera. Admitiendo en seguida que sobrevive y que hace cria, y que la mitad de sus hijos hereda la variacion favorable, todavía, como el articulista sigue demostrando, la descendencia tendria solamente apénas mejor probabilidad de sobrevivir y criar; y esta probabilidad iria decreciendo en las generaciones sucesivas. No puedo disputarse, á mi juicio, la justicia de es-

tas observaciones. Si, por ejemplo, un pájaro de cualquier clase pudiese procurarse el alimento con más facilidad por tener el pico encorvado, y si naciera uno con el pico fuertemente encorvado y que por consecuencia floreciera, habria, sin embargo poquísimas probabilidades de que este solo individuo perpetuase la especie con exclusion de la forma comun: pero apénas puede dudarse, á juzgar por lo que vemos que sucede en la domesticidad, de que este sería el resultado por la conservacion durante muchas generaciones de un gran número de individuos con picos más ó ménos fuertemente encorvados y por la destruccion de un número todavía mayor de los que tuviesen el pico muy recto.

No debe, sin embargo, desconocerse que ciertas variaciones más bien fuertemente marcadas, y que nadie clasificaria como meras diferencias individuales, ocurren frecuentemente á causa de sufrir una organizacion semejante una accion semejante, de cuyo hecho podrian dar numerosos ejemplos nuestras producciones domésticas. En casos tales, si el indivíduo que varía no trasmitiese directamente á su descendencia su recien adquirido carácter, indudablemente les trasmitiria una tendencia á variar en el mismo sentido todavía más fuerte miéntras permaneciesen las mismas las condiciones existentes. Tampoco puede tenerse duda de que la tendencia á variar en el mismo sentido ha sido con frecuencia tan fuerte, que todos los indivíduos de la misma especie han sido modificados de un modo semejante sin la ayuda de ninguna forma de seleccion. Podria darse algunos ejemplos de casos en que solamente han sido afectados de este modo la tercera, la quinta ó la décima parte de los indivíduos. Así Graba calcula que una quinta parte de las urías en las islas Faroe consiste en una variedad tambien marcada que fué primitivamente clasificada como especie distinta con el nombre de *Uría lacrymans*. En casos de esta clase, si las variaciones fuesen de una naturaleza ventajosa, la forma original pronto sería suplantada por la forma modificada, porque siempre sobreviven los más aptos.

Tendré que volver otra vez á los efectos del cruzamiento en eliminar las variaciones de todas clases; pero puede observarse aquí que la mayor parte de los animales y plantas se conservan en sus propios terrenos, y no se separan á un lado y á otro sin necesidad; y esto lo vemos áun en los pájaros emigrantes

que casi siempre vuelven al mismo sitio. En consecuencia, cada variedad nuevamente formada, será generalmente local al principio, como parece ser la regla general, respecto á las variedades en estado silvestre; así es que individuos semejantemente modificados, pronto se agruparán formando un pequeño cuerpo y harán á menudo sus crias juntos. Si la nueva variedad sale victoriosa en su batalla por la existencia, poco á poco se irá extendiendo desde una localidad central, compitiendo y conquistando los individuos que estén en la circunferencia de ese círculo, y aumentándose siempre.

Acaso valga la pena de presentar otro ejemplo más complejo de la seleccion natural. Ciertas plantas secretan un jugo dulce, al parecer, para eliminar algo nocivo de la sávia: esto sucede, por ejemplo, en las glándulas colocadas en la base de las estípulas de algunas leguminosas, y en la parte posterior de las hojas del laurel comun. Este jugo, aunque poco en cantidad, es buscado codiciosamente por los insectos; pero las visitas de éstos no traen de ningun modo ventajas á la planta. Ahora bien: supongamos que este jugo néctar ha sido expelido del interior de las flores de un cierto número de plantas de cualquier especie; los insectos, al buscar el néctar, se quedarán empolvados con el pólen, y lo transportarán á menudo de una flor á otra. De este modo se cruzarán las flores de dos distintos individuos de la misma especie; el acto de cruzarse, como se puede demostrar plenamente, da lugar á renuevos vigorosos, los cuales tendrán, por lo tanto, las mayores probabilidades de florecer y sobrevivir. Las plantas que produjesen flores con las mayores glándulas y que dejaran más néctar, serian las más á menudo visitadas por insectos y más frecuentemente cruzadas, y así á la larga tomarian la delantera y formarian una variedad local. Las flores tambien que tuvieran sus pistilos y estambres colocados, en relacion con el tamaño y hábitos del insecto especial que las visitara, de modo que favoreciese en un grado cualquiera el transporte del pólen, serian de igual manera favorecidas. Podiamos haber tomado el caso de los insectos que van á las flores para recoger el pólen en vez del néctar; y como el pólen está formado con el único objeto de la fertilizacion, el destruirlo parece ser una simple pérdida para la planta; sin embargo, si estos insectos llevaban de flor en flor al principio un poco de pólen de vez en cuando, y luego habitualmente,

y efectuaban de este modo un cruzamiento, aunque se perdieran las nueve décimas partes del pólen, todavía podria haber una gran ganancia para la planta en ser así robada; y los individuos que produjeran más y más pólen, y tuviesen anteras más grandes, serian los selectos.

Cuando nuestra planta, por una larga continuacion del procedimiento anterior, se hubiera hecho sumamente atractiva para los insectos, éstos, sin intencion por su parte, llevarian regularmente el pólen de flor en flor; y que así lo hacen en efecto, podria fácilmente demostrarse por muchos hechos extraños. Unicamente citaré uno, que de igual modo sirve de ejemplo en la separacion de los sexos en las plantas. Algunos acebos sólo tienen flores machos; tienen estas cuatro estambres, que producen una cantidad de pólen muy pequeña, y un pistilo rudimentario; otros acebos sólo tienen flores hembras; tienen éstas un pistilo completamente desarrollado y cuatro estambres con anteras arrugadas, en las cuales no se puede descubrir un solo grano de pólen. Habiendo encontrado un árbol hembra á 60 yardas exactamente de un árbol macho, examiné con el microscopio los estigmas de veinte flores tomadas de diferentes ramas, y en todos, sin excepcion, habia unos pocos granos de pólen, y profusion de ellos en algunos. Como el viento llevaba soplando muchos dias desde el árbol hembra al macho, el pólen no podia haber sido llevado de ese modo. El tiempo habia estado frio y revuelto, y por tanto desfavorable para las abejas; sin embargo, toda flor hembra que examinaba habia sido realmente fecundada por las abejas, que de árbol en árbol habian tendido su vuelo en busca de néctar. Pero, volviendo á nuestro caso imaginario, tan pronto como la planta se hubiera hecho tan atractiva para los insectos que el pólen fuese regularmente conducido de flor en flor, podria presentarse otro procedimiento. No hay naturalista que dude de la ventaja de lo que se ha llamado «division fisiológica del trabajo;» de aquí podemos creer que seria ventajoso para una planta producir estambre sólo en una flor ó en una planta entera, y pistilo sólo en otra flor ó en otra planta. En las plantas que se cultivan, y colocadas bajo nuevas condiciones de vida, se hacen más ó ménos importantes á veces los órganos machos, y á veces los órganos hembras. Ahora bien; si suponemos que esto ocurre alguna vez en el estado silvestre, áun en

grado mínimo, entónces, como ya el pólen es llevado regularmente de flor en flor, y como sería ventajosa, por el principio de la division del trabajo una separacion más completa de los sexos de nuestra planta, los individuos, con esta tendencia cada vez más pronunciada, serian continuamente favorecidos ó selectos, hasta que por fin se efectuase una completa separacion de los sexos. Ocuparía demasiado espacio demostrar los varios pasos merced al dimorfismo y otros medios, por los cuales la separacion de los sexos está actualmente en progreso en plantas de varias clases; pero podria añadir que algunas especies que nacen en la América del Norte están, segun dice Asa Gray, en una condicion exactamente intermedia; ó valiéndonos de sus mismas palabras, son más ó ménos dioicamente poligamas.

Volvamos ahora á los insectos que se alimentan de néctar; podemos suponer que la planta cuyo néctar hemos estado aumentando poco á poco por una seleccion continua sea una planta comun; y que ciertos insectos dependian en gran parte para su sustento de su néctar. Podria citar muchos hechos que prueban el ánsia de las abejas por ahorrar tiempo: por ejemplo, su costumbre de abrir agujeros y chupar el néctar de las bases de ciertas flores, cuando con poquísimo más trabajo pueden entrar en ellas por la boca de las mismas. Teniendo presente tales hechos, puede creerse que en ciertas circunstancias, las diferencias individuales en la curvatura ó longitud del aguijon, etc., demasiado pequeñas para que nosotros las apreciemos, puedan aprovechar á una abeja ó á otro insecto de tal modo que ciertos individuos fuesen capaces de obtener su nutricion más prontamente que otros; y así las comunidades á que estos perteneccieran florecerian y dejarian tras sí muchos enjambres herederos de la misma peculiaridad. Los tubos de las corolas de los tréboles, comunes rojos y encarnados *(Trifolium pratense ó incarnatum)*, al pronto no parecen diferenciarse en longitud; sin embargo, la abeja de colmena puede fácilmente chupar el jugo del trébol encarnado y no del trébol vulgar rojo, el cual sólo es visitado por las avispas; de modo que campos enteros de trébol rojo en vano ofrecen abundante provision de precioso néctar á la abeja de colmena. Que este néctar gusta mucho á dicha abeja es cierto; porque repetidamente he visto, aunque sólo en el otoño, muchas abejas que chupaban las flo-

res por los agujeros abiertos en las bases del tubo por las avispas. La diferencia en la longitud de la corola en las dos clases del trébol, que determina las visitas de la abeja debe ser muy pequeña; porque me han asegurado que despues de cortado el trébol rojo, las flores de la segunda cosecha son algo más pequeñas y que á éstas acuden muchas abejas de colmena. No sé yo si este aserto es exacto, y si se puede uno fiar en otro que he visto publicado, á saber: que la abeja italiana, que generalmente es considerada como una mera variedad de la abeja comun, con la cual se cruza libremente, puede alcanzar y extraer el nectar del trébol rojo. Así en un país donde abundase esta clase de trébol podria ser una gran ventaja para la abeja tener un aguijon un poco más largo ó de construccion diferente. Por otra parte, como la fertilidad de este trébol depende absolutamente de que las abejas acudan á sus flores, si las avispas llegaran á ser raras en un país, seria una gran ventaja para las plantas tener una corola más corta ó de divisiones más hondas para que las abejas de colmena pudiesen chupar de tales flores. Así entiendo yo cómo una abeja y una flor podrian poco á poco, ya simultáneamente, ya una primero y otra despues, modificarse y adaptarse la una á la otra de la manera más perfecta por la conservacion continuada de todos los individuos que presentasen ligeros desvíos de estructura recíprocamente favorables.

No ignoro yo que esta doctrina de la seleccion natural, cuyos ejemplos son los casos hipotéticos más arriba dichos, se presta á las mismas objeciones que fueron desde luégo hechas contra las grandes ideas de Sir Charles Lyell sobre los cambios modernos de la tierra, como explicaciones de la Geología; pero ahora rara vez oimos motejar por de poca monta é insignificantes las causas que todavía vemos en obra cuando están usadas para explicar la escavacion de los más profundos valles ó la formacion de largas líneas de peñascos escarpados interiores. La seleccion natural obra sólo conservando y acumulando pequeñas modificaciones heredadas, ventajosas todas al ser conservado; y como la Geología moderna casi ha desterrado ideas tales como la escavacion de un gran valle por una sola ola diluviana, así tambien la seleccion natural desterrará la creencia en la creacion continuada de nuevos séres ó de cualquier grande y súbita modificacion en su estructura.

Sobre el cruzamiento entre individuos.

Aquí necesito hacer una corta digresion. En el caso de animales y plantas con sexos separados, es á todas luces evidente que dos individuos necesitan siempre (excepto en los casos curiosos y no bien entendidos de parthenogénesis) unirse para cada nacimiento; pero en el caso de los hermafroditas, está lejos de ser evidente. Sin embargo, hay razones para creer que en los hermafroditas, bien accidental, bien habitualmente, concurren dos individuos para la reproduccion de su especie. Esta opinion fué sugerida mucho tiempo hace dudosamente por Sprengel, Knight y Kœlreuter. Ahora veremos su importancia; pero necesito tratar aquí el asunto con brevedad extrema, aunque tengo materiales preparados para una discusion ámplia. Todos los animales vertebrados, todos los insectos y algunos otros grandes grupos de animales, se parean para cada nacimiento. La investigacion moderna ha disminuido mucho el número de los supuestos hermafroditas, y de los reales hermafroditas un gran número se parean; esto es, dos individuos se unen regularmente para la reproduccion, que es todo lo que nos importa. Pero todavía quedan muchos animales hermafroditas, que ciertamente no tienen la costumbre de parear, y una vasta mayoría de plantas es hermafrodita. ¿Qué razon, podria preguntarse, hay para suponer que en estos casos concurren siempre en la reproduccion dos individuos? Como es imposible entrar aquí en detalles, me es forzoso exponer solamente algunas consideraciones generales.

En primer lugar, he reunido una suma tan grande de hechos, y he hecho tantos experimentos que demuestran de acuerdo con la opinion casi universal de los criadores, que en los animales y en las plantas un cruzamiento entre diferentes variedades ó entre individuos de la misma variedad, pero de otra estirpe, da vigor y fecundidad á la descendencia; y que, por otra parte, las crias íntimas entre individuos de la misma familia, disminuye en vigor y fecundidad, que estos hechos sólo me inclinan á creer que es ley general de la naturaleza que ningun sér orgánico se fertilice á sí mismo durante una perpetuidad de generaciones, sino que es indispensable un cruza-

miento con otro individuo de vez en cuando, quizás con largos intervalos de tiempo.

Con la creencia de que es esta una ley de la naturaleza, podemos, á mi juicio, entender diferentes y extensas clases de hechos, que de otro modo son inexplicables. Todo el que mezcla las castas, sabe cuán desfavorable es para la fertilizacion de una flor que esté expuesta á la humedad, y sin embargo, multitud de flores tienen sus anteras y estigmas completamente expuestos á la intemperie. Si es indispensable un cruzamiento de vez en cuando, á pesar de que las propias anteras y el pistilo de una planta estén tan cerca las unas del otro, que aseguren la fertilizacion por sí, la libertad más completa de entrada para el pólen de otro individuo explicará el estado descubierto de los órganos. Por otra parte, muchas flores tienen sus órganos de fructificacion fuertemente cerrados, como sucede con las grandes papilionáceas ó familia del guisante; pero éstas casi invariablemente presentan hermosas y curiosas adaptaciones, en relacion con las visitas de los insectos. Tan necesarias son las visitas de las abejas á muchas flores papilionáceas, que su fertilidad queda grandemente disminuida si se impiden estas visitas. Ahora bien, apénas es posible que vuelen los insectos de flor en flor sin llevar pólen de una á otra, con gran beneficio de la planta. Los insectos obran como un pincel de cerda de camello, y es suficiente para asegurar la fecundidad tocar con el mismo pincel las anteras de una flor y el estigma de otra luego; pero no vaya á suponerse que las abejas producirian de esta suerte una multitud de híbridos entre distintas especies; porque si en el mismo estigma se coloca el pólen de la misma planta y el de otra especie, prepondera tanto el primero que invariable y completamente destruye, como lo ha demostrado Gartner, la influencia del pólen extraño.

Cuando los estambres de una flor se lanzan súbitamente hácia el pistilo, ó se acercan con lentitud uno despues de otro hácia él, parece adaptado solamente el artificio para asegurar la fecundidad por sí propia, y á no dudarlo, es útil con este objeto; pero se requiere á menudo la accion de los insectos para echar hácia delante los estambres, como lo ha demostrado Koelreuter que sucede con el berbero; y en este mismo género que parece tener un aparato especial para fecundizarse á sí propio, es bien sabido que si se plantan formas ó variedades muy

homogéneas cerca las unas de las otras, apénas es posible conseguir retoños puros; hasta tal punto se cruzan naturalmente. En otros muchos casos, léjos de favorecerse la propia fecundidad, hay artificios especiales que impiden eficazmente que el estigma reciba el pólen de su misma flor, como podria demostrar por las obras de Sprengel y otros, y tambien por mis propias observaciones; por ejemplo, en la *Lobelia fulgens* hay un aparato realmente hermoso y delicado, por el cual todos los granillos de pólen infinitamente numerosos, son arrojados de las anteras reunidas de cada flor, ántes que el estigma de esa flor esté pronto para recibirlos; como dicha flor nunca es visitada por insectos, en mi jardin al ménos, jamás da una semilla, aunque yo crié muchas plantas, colocando pólen de una flor en el estigma de otra. Otra especie de Lobelia, que es visitada por abejas, se ha reproducido libremente en mi jardin. En otros muchísimos casos, aunque no hay disposicion especial mecánica que impida al estigma recibir el pólen de la misma flor, sin embargo, como Sprengel, y más recientemente Hildebrand y otros han demostrado, y como yo puedo confirmar, ó las anteras rompen ántes de que el estigma esté listo para la fecundidad, ó el estigma no está listo ántes de que el pólen de la flor esté preparado; de modo que estas plantas, llamadas dicógamas, tienen sexos separados y necesitan habitualmente cruzarse. Lo mismo sucede con las plantas dimorfas y trimorfas, préviamente aludidas. ¡Cuán extraños son estos hechos! ¡Cuán extraño que el pólen y la superficie estigmática de la misma flor, aunque colocados tan juntos, como si lo estuvieran con el único objeto de fecundizarse por sí, sean en tantos casos inútiles mútuamente el uno con respecto á la otra! ¡Cuán simplemente se explican estos hechos por la opinion de que es ventajoso ó indispensable el cruzamiento de vez en cuando con un individuo distinto!

Si se dejan crecer juntas algunas variedades de la col, rábanos, cebollas y de algunas otras plantas, una gran mayoría de los retoños que se consigan, serán, como yo lo he visto, mestizos: por ejemplo, yo sembré 233 plantas de coles de diferentes variedades, que habian crecido unas junto á otras, y de éstas solo 78 fueron fieles á su tipo, y áun algunas de éstas no lo fueron exactamente. Sin embargo, el pistilo de cada flor de la col está rodeado, no solamente de sus seis estambres pro-

pios, sino por los de muchas otras flores de la misma planta, y el pólen de cada flor fácilmente llegará á su propio estigma sin la intervencion de los insectos; porque yo he visto que plantas cuidadosamente protegidas contra los insectos, producen el número completo de vainas. ¿Cómo, pues, sucede que tan vasto número de plantas salgan mestizas? Debe ser así, porque el pólen de una *variedad* distinta tenga un efecto preponderante sobre el de la misma flor; y eso es parte de la ley general de lo ventajoso que es el cruzamiento entre individuos distintos de la misma especie. El caso es inverso cuando se cruzan especies distintas, porque el pólen de una planta casi siempre prepondera sobre el extraño; pero ya volveremos á este punto en otro capítulo.

En el caso de un árbol grande cubierto con innumerables flores, podria objetarse que rara vez podrá el polen ser llevado de árbol en árbol y que á lo más, solamente de una flor á otra en el mismo árbol; y las flores del mismo árbol sólo pueden considerarse como indivíduos distintos en un sentido limitado. Yo creo que es válida esta objecion, pero que la naturaleza ha provisto en gran escala contra ella dando á los árboles una fuerte tendencia para producir flores de sexos separados. Cuando los sexos están separados, aunque el mismo árbol produzca flores machos y hembras es menester que el pólen sea regularmente conducido de flor en flor, y esto aumenta las probabilidades de que sea accidentalmente llevado de árbol en árbol. Yo veo que en nuestro país, árboles que pertenecen á todos los órdenes, tienen sus sexos separados más á menudo que las otras plantas; y á peticion mia, el Dr. Hooker formó una tabla de los árboles de la nueva Zelanda, y el Dr. Asa Gray de los de los Estados-Unidos, y el resultado fué el que yo habia previsto. Por otra parte, me informa el Dr. Hooker que la regla no se confirma en Australia, pero si la mayor parte de los árboles australianos son dicógamos, se seguiria el mismo resultado que si dieran flores de sexos separados. He hecho estas pocas observaciones sobre los árboles simplemente para llamar la atencion hácia el asunto.

Volviendo ahora á los animales por un momento: varias especies terrestres son hermafroditas, tales como los moluscos de tierra y las lombrices, pero todos estos se parean; hasta ahora no he encontrado un solo animal terrestre que se fe-

cunde á sí propio. Este hecho notable que ofrece un contraste tan fuerte con las plantas terrestres, puede comprenderse por la opinion de que es indispensable un cruzamiento ocasional; porque debido á la naturaleza del elemento fertilizador, no hay medios análogos á la accion de los insectos y del viento de las plantas para que se efectúe el cruzamiento entre los animales terrestres sin el concurso de dos individuos. De los animales acuáticos hay muchos hermafroditas que se fecundan á sí propios; pero en este caso las corrientes del agua ofrecen un medio directo para un cruzamiento accidental. En el caso de las flores, y despues de consultar á una de las más grandes autoridades, al profesor Huxley, no he podido descubrir un solo animal hermafrodita cuyos órganos de reproduccion estuviesen tan perfectamente encerrados que pudiese demostrarse era físicamente imposible el acceso desde fuera ni la influencia ocasional de un individuo distinto. Por mucho tiempo me pareció que bajo este punto de vista los cirripedos presentaban un caso de gran dificultad; pero, por una feliz casualidad, he podido probar que se cruzan algunas veces dos individuos, aunque los dos sean hermafroditas que se fertilicen á sí propios.

Debe haber sorprendido á la mayor parte de los naturalistas, como extraña anomalía, que tanto en los animales, cuanto en las plantas, algunas especies de la misma familia y hasta del mismo género, aunque conformándose íntimamente unas con otras en el conjunto de su organizacion, son hermafroditas y algunas unisexuales. Pero si de hecho todos los hermafroditas se cruzan de vez en cuando, la diferencia entre ellos y las especies unisexuales es muy pequeña, en lo que á esta funcion hace referencia.

De estas varias consideraciones y de los muchos hechos especiales que yo he reunido, pero que me es imposible reproducir aquí, se deduce que en los animales y en las plantas es ley de la naturaleza muy general, si no es universal, el cruzamiento accidental entre individuos distintos.

Circunstancias favorables para la produccion de nuevas formas por medio de la seleccion natural.

Asunto es éste sumamente intrincado. Una gran suma de variabilidad, en cuyo término van incluidas siempre las dife-

rencias individuales, será evidentemente favorable. Un gran número de individuos, por las probabilidades que dan dentro de un período determinado para la aparicion de variaciones ventajosas, compensará la menor cantidad de variabilidad en cada individuo, y es á mi juicio un elemento de gran importancia para el éxito. Aunque la naturaleza concede largos periodos de tiempo para el trabajo de la seleccion natural, no concede un período indefinido; porque como todos los séres orgánicos se esfuerzan en ocupar todos los sitios en la economía de la naturaleza, si hay una especie que no se modifique y mejore en un grado correspondiente con sus competidores, será exterminada. Nada puede hacer la seleccion natural sin que las variaciones favorables se transmitan por herencia, cuando ménos á algunos de los descendientes. La tendencia al salto atrás, puede á menudo estorbar ó impedir el trabajo; pero del mismo modo que esta tendencia no ha impedido al hombre que forme numerosas razas domésticas por medio de la seleccion, no hay motivo para que prevalezca contra la seleccion natural. En el caso de la seleccion metódica, el criador escoge con algun objeto definido, y si se deja á los individuos que se crucen entre sí libremente, fracasará en su obra por completo. Pero cuando muchos hombres, sin intencion de alterar la casta, tienen un tipo de perfeccion casi comun, y todos tratan de conseguir los mejores animales para hacer con ellos cria, ha de seguirse una mejora segura, aunque lenta, de este procedimiento inconsciente de seleccion, á pesar de que no haya separacion de individuos selectos. Así sucederá en la naturaleza; porque dentro de un área limitada con algun punto incompletamente ocupado, todos los individuos que varien en el buen sentido, aunque en grados diferentes, tenderán á conservarse. Pero si el área fuese grande, sus diferentes partes presentarán casi seguramente diferentes condiciones de vida, y entónces si la misma especie sufre modificaciones en las distintas localidades, en los confines de cada una de éstas se cruzarán las variedades nuevamente formadas. Pero ya veremos en el capítulo VI que las variedades intermedias que habitan localidades intermedias, serán á la larga suplantadas generalmente por una de las variedades adyacentes. El cruzamiento afectará principalmente á aquellos animales que se unen para cada nacimiento, y que andan muy errantes, y que no crian con mucha rapidez. De aquí que en los

animales de esta clase, por ejemplo, los pájaros, queden las variedades generalmente confinadas en países separados, y así sucede efectivamente. En los organismos hermafroditas que se cruzan sólo de vez en cuando, y lo mismo entre los animales que se unen para cada nacimiento, pero que se alejan poco y se reproducen rápidamente, puede formarse prontamente una variedad nueva y mejorada en cualquier sitio, y mantenerse allí formando cuerpo, y despues extenderse de modo que los individuos de la nueva variedad se crucen entre sí principalmente. Con este principio, los que crian flores prefieren siempre guardar semillas de grandes masas de plantas, porque disminuyen de este modo las probabilidades de los cruzamientos.

Aun en los animales que se unen para cada nacimiento y que no se propagan rápidamente, no debemos afirmar que el cruzamiento libre eliminaria siempre los efectos de la seleccion natural; porque yo puedo presentar un número considerable de hechos que prueban que dentro de la misma área pueden por mucho tiempo permanecer distintas dos variedades del mismo animal; sea porque frecuenten diferentes estaciones, sea porque crian en épocas del año algo diferentes, sea porque los individuos de cada variedad prefieran buscar su pareja en la misma.

El cruzamiento desempeña un papel muy importante en la naturaleza, conservando los individuos de la misma especie, ó de la misma variedad, fieles y uniformes en carácter. Así obrará evidentemente con mucha más eficacia en aquellos animales que se unen para cada nacimiento; pero como ya se ha dicho, tenemos razones para creer que en todos los animales y plantas hay cruzamientos ocasionales. Aun cuando sólo se verificaran éstos con largos intervalos de tiempo, la cria así producida ganaria tanto en vigor y fertilidad sobre la descendencia procedente de una fecundacion por sí misma continuada por mucho tiempo, que tendrá más probabilidades de sobrevivir y propagar su especie; y así, á la larga, la influencia de los cruzamientos, áun de tarde en tarde, será grande. Con respecto á séres orgánicos extremadamente vagos en la escala, que no se propagan sexualmente ni se juntan, y que no es posible que se crucen entre sí, la uniformidad de carácter puede ser retenida por ellos, bajo las mismas condi-

ciones de vida, solamente por el principio de la herencia y por la seleccion natural, que destruirá á todos los individuos que se separen del tipo conveniente. Si cambian las condiciones de vida y sufre modificacion la forma, puede darse la uniformidad de carácter á la modificada descendencia, solamente conservando la seleccion natural las variaciones favorables semejantes.

El aislamiento tambien es un elemento importante en la modificacion de las especies por medio de la seleccion natural. En un área limitada ó aislada, si no es muy grande, serán generalmente casi uniformes las condiciones orgánicas é inorgánicas de la vida; de modo que la seleccion natural tenderá á modificar del mismo modo todos los individuos que varíen en la misma especie. Así se impedirá tambien el cruzamiento con los habitantes de las localidades próximas. Moritz Wagner ha publicado últimamente un ensayo interesante sobre este punto, y ha demostrado que los servicios que presta el aislamiento, al impedir que se crucen variedades nuevamente formadas, son probablemente mayores aún que lo que yo suponia. Pero por razones ya expresadas no puedo de ningun modo convenir con este naturalista, en que la emigracion y el aislamiento sean elementos necesarios para la formacion de nuevas especies. La importancia del aislamiento es igualmente grande por que impide, despues de un cambio físico en las condiciones, tales como las del clima, elevacion del terreno, etc., la inmigracion de organismos mejor adaptados; y de este modo quedarán abiertos en la economía natural de la localidad nuevos lugares, que han de ser ocupados por los habitantes antiguos modificados. Últimamente, el aislamiento dará tiempo para que se mejore lentamente una variedad nueva: esto algunas veces puede ser de mucha importancia. Sin embargo, si una region aislada es muy pequeña, ya porque esté rodeada de barreras, ya porque tenga condiciones físicas muy peculiares, será corto el número total de los habitantes; y ésto retardará la produccion de nuevas especies por medio de la seleccion natural, puesto que disminuirán las probabilidades de que nazcan variaciones favorables.

El mero lapso de tiempo no hace nada por sí, ni en pro ni en contra de la seleccion natural: digo esto, porque se ha afirmado erróneamente que yo he asignado al elemento del tiempo una

parte de gran importancia en modificar las especies, como si todas las formas de vida estuvieran necesariamente sufriendo cambios por alguna ley innata. El transcurso del tiempo es solamente importante, y en este concepto su importancia es grande, en cuanto aumenta las probabilidades de que surjan variaciones ventajosas, y que sean estas escogidas, acumuladas y fijadas. De igual modo tiende á aumentar la accion directa de las condiciones físicas de la vida, con relacion á la constitucion de cada organismo.

Si acudimos á la naturaleza para comprobar la verdad de estas observaciones, y miramos á una region aislada y pequeña, tal como una isla del Océano, aunque el número de las especies que la habiten sea pequeño, como ya veremos en nuestro capítulo sobre la distribucion geográfica, con todo, una grandísima proporcion de estas especies es endémica, esto es, ha sido producida allí y en ninguna otra parte más del mundo. De aquí que una isla oceánica parezca á primera vista que ha sido altamente favorable para la produccion de nuevas especies. Pero de este modo podemos engañarnos á nosotros mismos, porque para averignar si una region aislada y pequeña, ó una abierta y grande como un continente, ha sido muy favorable para la produccion de nuevas formas orgánicas, debemos de hacer la comparacion en igualdad de tiempos, lo que no tenemos posibilidad de hacer.

Aunque el aislamiento es de una gran importancia para la produccion de nuevas especies, yo, en general, me inclino á creer que la extension de la region es todavía más importante, especialmente para la produccion de especies que sean capaces de durar largo tiempo y de extenderse latamente. En una region grande y abierta, no solamente habrá más probabilidades de variaciones favorables, procedentes del gran número de individuos de la misma especie que allí viven, sino que las condiciones de la vida son mucho más complejas por el gran número de especies ya existentes; y si algunas de estas muchas especies se modifican y mejoran, otras tendrán que mejorarse en un grado correspondiente, ó serán exterminadas. Cada nueva forma, tambien, tan pronto como haya mejorado mucho, estará en disposicion de extenderse sobre una region abierta y contínua, y de este modo entrará en competencia con muchas formas más. Tambien las grandes áreas, aunque ahora

continuas, habrán existido frecuentemente en una condicion quebrada, á causa de ondulaciones anteriores de su nivel; de modo que los buenos efectos del aislamiento habrán concurrido generalmente hasta cierto punto. Finalmente, yo concluyo, que aunque las regiones pequeñas aisladas han sido en algunos conceptos altamente favorables para la produccion de nuevas especies, el curso de la modificacion habrá sido generalmente más rápido en regiones grandes; y lo que es más importante, que las nuevas formas producidas en áreas extensas, que ya han sido victoriosas sobre muchos competidores, serán las que más se extiendan y las que den lugar á mayor número de variedades y especies nuevas. Así, pues, desempeñará una parte más importante en la historia del cambio del mundo orgánico.

De acuerdo con esta idea, quizás podamos entender algunos hechos á que aludiremos de nuevo en nuestro capítulo sobre distribucion geográfica; por ejemplo, el hecho de que las producciones de Australia, continente más pequeño, están cediendo ante las de la region europeo-asiática que es más grande. Así tambien sucede que las producciones continentales en todas partes se naturalicen en las islas ámpliamente. En una isla pequeña habrá sido ménos severa la lucha por la existencia, y habrá habido ménos modificaciones y ménos exterminio. Así podemos entender por qué la flora de la Madera, segun Oswald Heer, se parece, hasta cierto punto, á la flora terciaria extinguida de Europa. Todos los depósitos de agua dulce sumados juntos, hacen una área pequeña comparada con la del mar ó las de la tierra. En consecuencia, la competencia en las producciones de agua dulce habrá sido ménos rigorosa que en otras partes; nuevas formas se habrán producido con más lentitud, y las formas viejas con más lentitud se habrán exterminado. En las aguas dulces encontramos siete géneros de peces, ganoides, restos de un órden en otro tiempo preponderante: y en las aguas dulces encontrámos algunas de las formas más anómalas conocidas hoy en el mundo como los Ornithorhynchus y Lepidosiren, que como los fósiles unen hasta cierto punto órdenes que están actualmente muy separados en la escala natural. Estas formas anómalas pueden llamarse fósiles vivos; han durado hasta estos dias por haber habitado una region limitada y por haber estado expuestas á competencias ménos variadas, y por lo tanto ménos severas.

Resumiendo, todo lo que la dificultad extrema del asunto permite, las circunstancias favorables y desfavorables á la produccion de nuevas especies por medio de la seleccion natural, es mi conclusion que para las producciones terrestres una region continental grande que haya pasado por muchas oscilaciones de nivel habrá sido la más favorable á la produccion de muchas formas nuevas de vida, propias para durar por largo tiempo y para extenderse considerablemente. Miéntras que el área existiese como un continente los habitantes habrán sido numerosos en individuos y clases y habrán estado sujetos á rigorosa competencia. Cuando se haya convertido por sumersion en grandes islas separadas todavía, habrán existido muchos individuos de la misma especie en cada isla: el cruzamiento en los confines del dominio de cada especie nueva habrá quedado interrumpido: despues de cambios físicos de cualquier clase la emigracion no habrá sido posible, de modo que los lugares nuevos en la conformacion de cada isla habrán tenido que ser ocupados por modificaciones de los antiguos habitantes; y habrá habido tiempo suficiente para que se modifiquen y perfeccionen las variedades. Cuando por una nueva elevacion del terreno las islas volviesen á ser region continental otra vez, habria competencia rigorosísima: podrian extenderse las variedades más favorecidas ó mejoradas; se extinguirian muchas de las formas ménos mejoradas y otra vez cambiaria la proporcion relativa del número de los varios habitantes en el continente reunido; y otra vez habria ancho campo para que la seleccion natural mejorara todavía más á los habitantes, y produjera de esta suerte nuevas especies.

Admito por completo que la seleccion natural obra generalmente con lentitud extrema. Puede funcionar solamente cuando hay lugares en la economía natural de un distrito que pueden ser mejor ocupados por la modificacion de algunos de sus habitantes existentes. La ocurrencia de semejantes sitios dependerá con frecuencia de cambios físicos que generalmente se verifican de un modo muy lento, y de que sea imposible la inmigracion de formas mejor adaptadas. Como algunos pocos de los habitantes antiguos se modifiquen, las relaciones mútuas de los otros se perturbarán á menudo; y esto creará lugares prontos á ser ocupados por formas mejor adaptadas; pero todo esto sucederá muy poco á poco. Aunque todos

los indivíduos de la misma especie se diferencien entre sí en algun pequeño grado, pasaria mucho tiempo ántes de que pudiesen ocurrir diferencias ventajosas en varias partes de la organizacion. El resultado se retardaria á menudo mucho por el cruzamiento libre. Exclamarán muchos que estas diversas causas son más que suficientes para neutralizar el poder de la seleccion natural. Yo no lo creo así. Lo que yo sí creo es que la seleccion natural obrará generalmente con mucha lentitud, sólo á grandes intervalos de tiempo y sólo en unos pocos habitantes de la misma region. Creo tambien que estos resultados lentos é intermitentes concuerdan muy bien con lo que la geología nos dice de la manera y velocidad con que han cambiado los habitantes del mundo.

Por lento que sea el procedimiento de la seleccion, si el hombre débil puede hacer mucho por medio de la seleccion artificial, no puedo yo ver el límite al total de cambios, á la belleza y complejidad de las coadaptaciones entre todos los séres orgánicos unos con otros y con sus condiciones físicas de vida, que pueden haberse efectuado en el largo curso de los tiempos por el poder de seleccion de la naturaleza, esto es, por la supervivencia de los más aptos.

Extincion causada por la seleccion natural

Discutiremos este asunto con más extension en nuestro capítulo sobre geología; pero debo aludir aquí á él por estar íntimamente enlazado con la seleccion natural. La seleccion natural obra solamente por medio de la conservacion de las variaciones que son en algun concepto ventajosas, las cuales duran por consiguiente. Por causa de la alta razon geométrica en el crecimiento de todos los séres orgánicos, cada espacio está ya provisto por completo de habitantes; y de aquí se sigue que así como las formas favorecidas aumentan en número, así tambien generalmente disminuyen y se rarifican las ménos favorecidas. La rareza es, como la geología nos enseña, la precursora de la extincion. Podemos comprender que cualquier forma representada por pocos individuos correrá mucho riesgo de quedar completamente extinguida, durante grandes fluctuaciones en la naturaleza de las estaciones ó por un crecimiento temporal en el número de sus enemigos; pero podemos ir más

léjos todavía; porque cuando se producen nuevas formas, á ménos que admitamos que las formas específicas puedan seguir aumentando en su número indefinidamente, tienen que extinguirse muchas formas antiguas. Nos dice claramente la geología que el número de las formas específicas no ha crecido indefinidamente; y ahora intentaremos demostrar por qué el número de las especies en el mundo no se ha hecho inconmensurablemente grande.

Hemos visto que las especies que tienen más individuos cuentan con más probabilidades de producir variaciones favorables en un período dado. De esto tenemos pruebas en los hechos manifestados en el capítulo segundo que demuestran que las especies comunes y difundidas ó dominantes son las que obtienen el mayor número de variedades que se registran. De aquí que las especies raras se modifiquen ó mejoren ménos prontamente en un tiempo dado; por consiguiente, serán derrotadas en la lucha por la existencia, por los descendientes modificados y mejorados de las especies más comunes.

Por estas diferentes consideraciones creo inevitable que al formarse en el curso de los tiempos nuevas especies por medio de la seleccion natural, se hagan otras cada vez más raras hasta extinguirse por último. Las formas que están en competencia más inmediata con las que se han modificado y mejorado, son las que naturalmente sufrirán más. Y ya hemos visto en el capítulo sobre la lucha por la existencia que las formas más inmediatamente unidas—variedades de la misma especie y especies del mismo género ó de géneros relacionados,—son las que por tener casi la misma estructura, constitucion y hábitos compiten generalmente entre sí con más rigor; por consecuencia, cada nueva variedad ó especie durante el progreso de su formacion, apretará generalmente con más dureza á su pariente más cercano y tenderá á exterminarla. Vemos el mismo procedimiento de exterminio entre nuestras producciones domésticas por medio de la seleccion que hace el hombre de las formas mejoradas. Podrian presentarse muchos casos curiosos que demuestran cuán prontamente nuevas castas de ganado vacuno, carneros y otros animales, y variedades de flores ocupan el lugar de las clases más viejas é inferiores. En Yorkshire es históricamente sabido que las antiguas reses negras fueron desalojadas por las de cuernos largos y que éstas

«fueron lanzadas por las de cuernos cortos» (estoy copiando las palabras de un escritor agrícola) «como si hubiese entrado alguna pestilencia mortífera.»

Divergencia de carácter.

El principio que he designado con esta frase es de gran importancia, y él explica, á mi modo de ver, algunos hechos importantes: en primer lugar, las variedades, áun las fuertemente marcadas, aunque tengan algo del carácter de especie, como se demostró por las desesperadas dudas que en muchos casos hay para clasificarlas, difieren ciertamente mucho ménos entre sí que las especies verdaderas y distintas. A pesar de todo, segun mi opinion, las variedades son especies en el proceso de formacion, ó, como ya las hemos llamado, especies incipientes. ¿Cómo, pues, se aumenta la menor diferencia entre las variedades hasta llegar á ser la mayor diferencia entre las especies? Que esto sucede habitualmente, debemos inferirlo de la mayor parte de las innumerables especies en la naturaleza, que presentan diferencias bien marcadas; en tanto que las variedades, supuestos prototipos y antecesores de las especies futuras bien marcadas, presentan diferencias pequeñas y mal definidas. La mera casualidad, como podríamos llamarla, podrá ser causa de que una variedad se diferencie en algun carácter de sus padres, y que la cria de esta variedad se diferencie tambien del suyo en el mismísimo carácter en mayor grado; pero esto solo, jamás explicaria un grado tan extenso y ordinario de diferencias como el que hay entre las especies del mismo género.

Como ha sido siempre mi costumbre, he buscado la aclaracion de este punto en nuestras producciones domésticas. Encontraremos aquí algo análogo. Todos admitirán que la produccion de razas tan diferentes como las vacas de cuerno corto y las de Hereford, los caballos de carrera y los de tiro, las diferentes castas de palomas, etc., nunca pudieron haberse efectuado por la mera acumulacion casual de variaciones semejantes durante muchas generaciones sucesivas. En la práctica, por ejemplo, llama la atencion de un criador una paloma que tiene el pico más bien un poco más largo; y por el reconocido principio de que los criadores no admiran ni admirarán un tipo

medio, sino que gustan de los extremos, los dos siguen (como ha sucedido actualmente con las castas de la paloma volteadora) escogiendo y criando con pájaros de pico cada vez más largo, ó de pico cada vez más corto. Del mismo modo podemos suponer que, en un período remoto de la historia, necesitarian los hombres de una nacion ó localidad caballos más veloces, mientras que los de otras necesitarán caballos más fuertes y de más volúmen. Al principio serian muy pequeñas las diferencias; pero andando el tiempo, por la continuada seleccion de los caballos más veloces en un caso, y de los más fuertes en otro, se harian las diferencias más grandes, y se anotarian como formando dos sub-castas. Por último, al cabo de siglos estas dos sub-castas se convertirian en castas bien establecidas y distintas. Al hacerse mayores las diferencias, los animales inferiores con caractéres intermedios, que no fueran ni muy veloces ni muy fuertes, no serian usados para hacer cria y de este modo tenderian á desaparecer. Aquí, pues, vemos en las producciones del hombre lo que puedo llamarse el principio de divergencia causando diferencias al principio escasamente apreciables, siempre en aumento, y á las crias diferenciarse en carácter una de otra y de su tronco comun.

¿Pero cómo, se preguntará, puede un principio análogo aplicarse á la naturaleza? Yo creo que puedo aplicarse y que se aplica muy eficazmente (aunque tardé mucho tiempo ántes de ver el cómo) por la simple circunstancia de que cuanto más se diversifican los descendientes de cualquier especie en estructura, constitucion y hábitos, tanto mejor dispuestos están á apoderarse de muchos y muy diferentes lugares en la economía de la naturaleza, y de este modo quedan capacitados para aumentar su número.

Podemos claramente discernir que sucede esto en los animales de costumbres sencillas. Tómese el caso de un cuadrúpedo carnívoro cuyo número haya llegado hace tiempo á lo que pueda soportar por término medio el país en que reside. Si se permite funcionar su poder natural de aumentarse, puede conseguir esto último, si el país no sufre cambio en sus condiciones, únicamente apoderándose sus variados descendientes de sitios hasta entónces ocupados por otros animales; por ejemplo, alimentándose algunos de ellos de nueva clase de presa muerta ó viva, ó habitando nuevas estaciones, ó trepando á los ár-

boles, ó frecuentando el agua ó tal vez haciéndose ménos carnívoros. Cuanto más diversificados sean en costumbres y estructuras los descendientes de nuestros animales carnívoros, más lugares podrán ocupar. Lo que se aplica á un animal se aplicará en todo y por todo á todos los animales, es decir, si varian, porque de otro modo la seleccion natural no puede hacer nada. Lo mismo sucede con las plantas. Se ha probado experimentalmente que si se siembra un pedazo de terreno con una especie de hierba y otro pedazo de terreno semejante con diversos géneros diferentes de hierba, en el último se criarán mayor número de plantas y mayor peso de forraje. Lo mismo acontece cuando se siembra una sola variedad de trigo y diversas variedades mezcladas respectivamente en iguales espacios de terreno. Ahora bien, si cualquier especie de hierba siguiera variando, y fueran continuamente elegidas las variedades que se diferenciaran entre sí en la misma direccion, aunque en grado muy pequeño, como lo hacen las distintas especies y géneros de hierbas, conseguirian vivir en el mismo pedazo de terreno mayor número de plantas individuales de esta especie, incluyendo sus descendientes modificados. Y ya sabemos que cada especie y cada variedad de hierba está sembrando anualmente casi innumerables semillas; y está esforzándose así, podríamos decirlo, con todas sus fuerzas, para aumentar el número. Por consiguiente, en el transcurso de muchos miles de generaciones, las variedades más distintas de cualquier especie de hierba tendrian las mayores probabilidades de triunfar y aumentar numéricamente, de suplantar por ende á las variedades ménos distintas; y las variedades cuando ya son muy distintas unas de otras toman el rango de especies.

La verdad del principio de que la mayor cantidad de vida corresponde á una gran diversidad de estructura, se ve en muchas circunstancias naturales. En un área extremadamente pequeña, especialmente si está abierta por completo á la inmigracion, y donde la contienda entre individuo é individuo ha de ser por fuerza muy severa, encontramos siempre gran diversidad en sus habitantes. Por ejemplo, yo encontré en un pedazo de césped de tamaño de tres piés por cuatro, que había estado expuesto durante muchos años exactamente á las mismas condiciones, veinte especies de plantas y éstas pertenecian á diez y ocho géneros y á ocho órdenes, lo que de-

muestra cuánto se diferenciaban unas de otras estas plantas. Lo mismo sucede con las plantas y los insectos en islitas pequeñas y uniformes y tambien en los pequeños estanques de agua dulce. Los labradores saben que pueden producir más pastos con una rotacion de plantas que pertenezcan á los órdenes más diferentes: la naturaleza sigue lo que podria llamarse una rotacion simultánea. La mayor parte de los animales y plantas que viven junto y alrededor de un pedazo pequeño de terreno (suponiendo que la naturaleza de éste no tenga peculiaridad en ningun sentido) podrian vivir en él, y puede decirse que se esfuerzan todo lo que pueden por vivir allí; pero se ha visto que en el punto en que llegan á la competencia más estrecha, las ventajas de la diversificacion de estructura con las diferencias de hábitos y constitucion que las acompañan, determinan que los habitantes que de esto modo se empujan unos á otros pertenezcan por regla general á lo que llamamos géneros y órdenes diferentes.

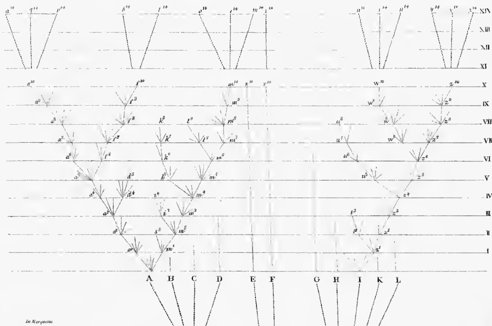
El mismo principio se ve en la naturalizacion de las plantas por la intervencion del hombre en tierras extranjeras. Hubiera podido esperarse que las plantas que llegaran á naturalizarse en cualquier terreno, serian generalmente las que estuvieran más próximas á las plantas indígenas, puesto que á éstas se las considera comunmente como creadas y adaptadas especialpara su propio país. Hubiera tambien quizás debido esperarse que las plantas naturalizadas pertenecerian á unos pocos grupos, más especialmente adaptados á ciertas estaciones en sus nuevas patrias. Pero el caso es muy diferente, y Alph. de Candolle ha observado muy bien en su grande y admirable obra, que las floras ganan por la naturalizacion, en proporcion al número de los géneros y especies indígenas, mucho más en nuevos géneros que en nuevas especies. Daremos un solo ejemplo: en la última edicion del *Manual de la flora de los Estados-Unidos del Norte*, enumera el Dr. Asa Gray 260 plantas naturalizadas, y éstas pertenecen á 162 géneros. Vemos, pues, que estas plantas naturalizadas son de una naturaleza en alto grado diversificada. Difieren ademas en gran extension de las indígenas, porque de los 162 géneros naturalizados, 100 nada ménos no son indígenas, y se ha hecho de este modo una gran adicion proporcional á los géneros que ahora viven en los Estados-Unidos.

Considerando la naturaleza de las plantas ó animales que en cualquier país han luchado victoriosamente con los indígenas, y que han llegado á naturalizarse, podemos adquirir una idea de qué manera deberian modificarse algunos de los naturales para ganar una ventaja sobre sus compatriotas; y podemos, cuando ménos, inferir que la diversificacion de estructuras, que importa tanto como nuevas diferencias genéricas, los seria provechosa.

La ventaja de la diversificacion de estructura en los habitantes de la misma region, es de hecho la misma que la de la division fisiológica del trabajo en los órganos del mismo cuerpo individual, asunto tan bien dilucidado por Milne Edwards. No hay fisiólogo que dude de que un estómago adaptado á digerir materias vegetales sólo ó carne sólo, obtiene más nutrimento de esta sustancia. Del mismo modo en la economía general de cualquier país, cuanto más extensa y perfectamente estén los animales y las plantas diversificados para diferentes hábitos de vida, tanto mayor número de individuos podrán subsistir allí. Un conjunto de animales, con su organizacion apénas diversificada, difícilmente podria competir con un conjunto de otros más perfectamente diversificados en estructura. Puede dudarse, por ejemplo, si los marsupiales australianos que están divididos en grupos poco diferentes entre sí, y que representan vagamente, como Mr. Waterhouse y otros han notado, á nuestros mamíferos carnívoros rumiantes y roedores, podrian competir victoriosamente con estos órdenes bien desarrollados. En los mamíferos de la Australia vemos el procedimiento de la diversificacion en un estado primitivo é incompleto de desarrollo.

Efectos probables de la accion de la seleccion natural, por medio de la divergencia de carácter y de la extincion sobre los descendientes de un antecesor comun.

Segun lo que acabamos de discutir con suma brevedad, podemos admitir que los descendientes modificados de cualquier especie saldrán adelante tanto mejor, cuanto más diversificados lleguen á ser en estructura, supuesto que así estarán en disposicion de apropiarse lugares ocupados por otros séres. Veamos ahora cómo este principio del beneficio que se obtiene de la di-



In Marquette

vergencia de carácter, tiende á obrar combinado con los principios de la seleccion natural y de la extincion.

El diagrama que acompaña nos ayudará á comprender este asunto, que peca de complicado. Representen desde *A* á *L* las especies de un gran género en su propio país; se supone que estas especies se parecen las unas á las otras en grados desiguales, que es lo que sucede generalmente en la naturaleza, y esto se representa en el diagrama por la colocacion de las letras á distancias desiguales. He dicho un gran género, porque como vimos en el segundo capítulo, varian más por término medio las especies en los géneros grandes que en los géneros pequeños; y las especies que varian en los géneros grandes, presentan á su vez un número mayor de variedades. Tambien hemos visto que las especies más comunes y más extensamente difundidas, varian más que las especies raras y restringidas. Sea *A* una especie comun extensamente difundida y variable perteneciente á un género grande de su propio país. Las líneas de puntos que forman la ramificacion y divergencias con tamaños desiguales procedentes de *A*, pueden representar su variable descendencia. Se supone que las variaciones son en extremo ligeras, pero de naturaleza diversificada, y que todas no aparecen simultáneamente, sino las más de las veces despues de largos intervalos de tiempo, y que no duran períodos iguales. Solamente se conservan ó se escogen naturalmente aquellas variaciones que de algun modo son ventajosas. Y aquí entra la importancia del principio de ventaja que se deriva de la divergencia de carácter; porque ésta generalmente conducirá á que las variaciones más diferentes ó divergentes (representadas por las líneas de puntos exteriores), se conserven y acumulen por la seleccion natural. Cuando una línea de puntos llega á una de las líneas horizontales, y allí se marca por una letra pequeña con números, se supone que se ha acumulado una cantidad suficiente de variacion para formar una variedad bien pronunciada que sea digna de ser consignada por tal en un trabajo sistemático.

Los intervalos entre las líneas horizontales del diagrama pueden representar cada uno mil ó más generaciones. Despues de mil generaciones se supone que la especie *A* ha producido dos variedades perfectamente bien marcadas que son a^1 m^1. Estas dos variedades, generalmente estarán todavía expuestas á las mismas condiciones que hicieron varia-

bles á sus padres y la tendencia á la variabilidad es en sí misma hereditaria; por consiguiente, tenderán igualmente á variar, y lo más comun es que sea casi del mismo modo que lo hicieron sus padres. Todavía más, estas dos variedades siendo sólo dos formas ligeramente modificadas, tenderán á heredar aquellas ventajas que hicieron á su padre *A* más numeroso que la mayor parte de los otros habitantes del mismo país; participarán tambien de aquellas ventajas más generales que hicieron que el género al cual pertenecia la especie madre fuera un género grande en su propio país. Y todas estas circunstancias son favorables á la produccion de nuevas variedades.

Si, pues, son variables estas dos variedades, se conservarán generalmente durante las primeras mil generaciones las más divergentes de sus variaciones, y despues de este intervalo se supone en el diagrama que la variedad a^1 ha producido la variedad a^2 que por el principio de la divergencia se diferenciará más de *A* que lo hizo la variedad a^1 La variedad m^1 se supone que ha producido dos variedades m^2 y s^2 que se diferencian la una de la otra y más considerablemente aún de su padre comun *A*. Podemos continuar el procedimiento por pasos semejantes en cualquier extension de tiempo; algunas de las variedades despues de cada mil generaciones producen solamente una sola variedad, pero en una condicion cada vez más modificada; otras producen dos ó tres variedades y otras dejan de producir en absoluto. De este modo las variedades ó descendientes modificados del padre comun *A*, irán generalmente aumentando en número y divergiendo en carácter. En el diagrama se representa el procedimiento hasta la generacion diez mil y bajo una forma condensada y simplificada hasta la generacion catorce mil.

Pero aquí debo notar que no supongo yo que el procedimiento marcha siempre tan regularmente como está representado en el diagrama, aunque en sí algo irregular, ni que sigue continuamente; es mucho más probable que cada forma permanezca inalterable durante largos períodos para volver despues á sufrir modificaciones. Tampoco supongo yo que se conserven invariablemente las variedades más divergentes; una forma intermedia puede á menudo durar mucho tiempo y producir ó no más de un descendiente modificado; porque la

seleccion natural obrará siempre segun la naturaleza de los lugares que están desocupados ó imperfectamente ocupados por otros séres; y esto dependerá de relaciones infinitamente complejas. Pero por regla general, cuanto más diversificados en estructura se vuelven los descendientes de cualquiera especie, tantos más lugares estarán en disposicion de apropiarse y tanto más aumentará su modificada progenie. En nuestro diagrama queda rota la línea de sucesion con intervalos regulares por letras minúsculas numeradas que marcan las formas sucesivas que se han hecho suficientemente distintas para ser registradas como variedades. Pero estas interrupciones son imaginarias y podian haberse puesto en cualquier parte despues de intervalos bastante largos para la acumulacion de una cantidad considerable de variacion divergente.

Como todos los descendientes modificados de una especie comun y extensamente difundida que pertenezcan á un género grande, tenderán á participar de las mismas ventajas que dieron á su padre la victoria en la vida, seguirán generalmente multiplicándose en número al mismo tiempo que divergiendo en carácter; está esto representado en el diagrama por las diferentes ramas divergentes que proceden de A. La descendencia modificada de las ramas últimas y más altamente mejoradas en las líneas de descendencia, probablemente tomará el lugar de las anteriores y ménos mejoradas á quienes destruiria; esto está representado en el diagrama por algunas de las ramas inferiores que no llegan á las líneas horizontales que tienen encima. En algunos casos, sin duda, quedará limitado el procedimiento de la modificacion á una sola línea de descendencia y no crecerá el número en los descendientes modificados, aunque pueda haberse aumentado la suma de modificacion divergente. Estaria este caso representado en el diagrama borrando todas las líneas que proceden de A, excepto la que va de a^1 hasta a^{10}. Del mismo modo el caballo de carrera inglés y el perro de muestra ingles aparentemente han seguido divergiendo con lentitud en carácter de sus troncos originales, sin haber dado ninguno de los dos, ramas ó castas nuevas.

Despues de diez mil generaciones se supone que la especie A ha producido tres formas, a^{10}, f^{10}, m^{10}, las cuales, por haber divergido en carácter durante las generaciones sucesivas, ha-

brán llegado á diferenciarse mucho, pero quizá desigualmente unas de otras y de su padre comun. Si suponemos que es excesivamente pequeño el cambio entre cada línea horizontal de nuestro diagrama, estas tres formas serán todavía solamente variedades bien marcadas; pero basta suponer que son más numerosos ó mayores en cantidad los pasos en el procedimiento de la modificacion, para convertir estas tres formas en especies dudosas, y por último en especies bien definidas. Así el diagrama nos enseña los pasos con los cuales las diferencias pequeñas que distinguen á las variedades, van creciendo hasta ser las diferencias más grandes que distinguen á las especies. Continuando el mismo procedimiento por un número mayor de generaciones, como se ve en el diagrama de una manera condensada y simplificada, tenemos ocho especies marcadas con las letras entre a^{14} y m^{14}, que todas descienden de *A*. Así creo yo que se multiplican las especies y que se forman los géneros.

Es probable que en un género grande varie más de una especie. En el diagrama he supuesto que una segunda especie, *I*, ha producido, por análogos pasos despues de diez mil generaciones, ya dos variedades bien marcadas, w^{10} y z^{10}, ya dos especies, segun la cantidad de cambio que se suponga estar representado entre las líneas horizontales. Despues de catorce mil generaciones se supone que han sido producidas seis nuevas especies, marcadas por las letras desde n^{14} hasta z^{14}. En cualquier género las especies que ya son muy diferentes entre sí en carácter, tenderán generalmente á producir el mayor número de descendientes modificados; porque éstos tendrán las mayores probabilidades de apoderarse de nuevos lugares completamente diferentes en la economía de la naturaleza: por eso en el diagrama he escogido la especie extrema *A*, y la más extrema *I*, como las que han variado mucho y dado nacimiento á nuevas variedades y especies. Las otras especies, marcadas con letras mayúsculas, de nuestro género original, pueden continuar trasmitiendo descendientes sin alteracion, durante períodos largos, aunque desiguales; y ésto se representa en el diagrama por las líneas de puntos prolongadas desigualmente hácia arriba.

Pero durante el procedimiento de modificacion rebresentado en el diagrama, otro de nuestros principios, á saber, el de la

extincion, habrá desempeñado un papel importante. Como en cada país completamente poblado, la seleccion natural obra porque la forma selecta tiene alguna ventaja sobre las otras formas en la lucha por la existencia, habrá una tendencia constante en los descendientes mejorados de cualquier especie á suplantar y exterminar, en cada período de la sucesion, á sus predecesores y á su progenitor original. Porque hay que recordar que la competencia será generalmente más vigorosa entre aquellas formas que están relacionadas entre sí más de cerca en hábitos, constitucion y estructura. De aquí que todas las formas intermedias, entre los estados primeros y los últimos, esto es, entre los estados de una misma especie ménos mejorada y más mejorada, como tambien la misma especie madre original, tenderán generalmente á extinguirse. Esto problablemente sucederá á muchas líneas colaterales enteras de sucesion, que serán conquistadas por otras posteriores y mejoradas. Si, no obstante, la descendencia modificada de una especie llega á algun país distinto, ó se adapta prontamente á algun paraje nuevo, en el cual la descendencia y el progenitor no entran en competencia, ambos pueden continuar existiendo.

Si se supone, pues, que nuestro diagrama representa una suma considerable de modificacion, la especie *A* y todas las primeras variedades se habrian extinguido siendo reemplazadas por ocho especies nuevas a^{14} m^{14}, y la especie *I* será reemplazada por seis especies nuevas n^{14} z^{14}.

Pero podemos ir todavía más léjos. Se ha supuesto que las especies originales de nuestro género se parecian entre sí en grados desiguales, como sucede generalmente en la naturaleza; la especie *A* estando más de cerca relacionada con *B*, *C*, *D*, que con las otras especies; y la especie *I* más con las *G*, *H*, *K*, *L*, que con las otras. Se supuso tambien que estas dos especies *A* ó *I* eran muy comunes y extensamente difundidas, de tal manera que debieron en su orígen haber tenido alguna ventaja sobre la mayor parte de las otras especies del género. Sus descendientes modificados en número de catorce, en la generacion catorce mil habrán heredado probablemente algunas de las mismas ventajas; han sido tambien modificados y mejorados de una manera diversificada en cada período de sucesion, de modo que han llegado á adaptarse á muchos lugares relacio-

nados en la economía natural de su país. Parece, por lo tanto, probable en extremo que habrán ocupado los lugares y por consigniente exterminado, no sólo á sus padres *A* é *I*, sino de igual modo á algunas de las especies originales que estaban más inmediatamente relacionadas con sus padres. Por esta razon muy pocas de las especies originales habrán transmitido descendencia á la generacion catorce mil. Podemos suponer que solamente una, *F*, de las dos especies *E* y *F* que estaban ménos íntimamente unidas á las otras nueve especies originales, ha transmitido descendientes hasta este último periodo de sucesion.

Las nuevas especies de nuestro diagrama descendidas de las once especies originales serán ahora en número de quince. Por causa de la tendencia divergente de la seleccion natural la suma extrema de diferencia en carácter entre las especies a^{14} y z^{14} será mucho mayor de la que exista entre las más distintas de las especies originales. Las nuevas especies ademas estarán unidas unas con otras de un modo enteramente diferente. De las ocho descendientes de *A* las tres marcadas a^{14} q^{14} p^{14} estarán inmediatamente relacionadas por ser ramificaciones recientes de a^{10}; b^{14} y f^{14} por haber divergido en un periodo anterior de a^{5} serán en algun grado distintas de las tres especies nombradas primero; y por último, o^{14}, e^{14} y m^{14} estarán inmediatamente relacionadas entre sí, pero por haber divergido desde el principio mismo del proceso de modificacion serán muy diferentes de las otras cinco especies, constituyendo un subgénero ó género distinto.

Los seis descendientes de *I* formarán dos subgéneros ó géneros. Pero como la especie original *I* se diferenciaba mucho de *A*, siendo casi los dos extremos del género original, los seis descendientes de *I*, sin atender más que á la herencia, se diferenciarán considerablemente de los ocho descendientes de *A*; pero se ha supuesto ademas que los dos grupos han seguido divergiendo en direcciones diferentes. Las especies intermedias tambien (y es esta consideracion muy importante) que enlazaban las especies originales *A* é *I*, se han extinguido todas excepto *F* y no han dejado descendencia. De aquí que habrá que colocar como géneros muy distintos y áun como distintas subfamilias las seis especies nuevas derivadas de *I* y las ocho descendientes de *A*.

Así es, á mi juicio, como se producen dos ó más géneros por descendencias con modificacion de dos ó más especies del mismo género. Y se supone que las dos ó más especies madres descienden de una sola especie de un género anterior. En nuestro diagrama está esto indicado por las líneas interrumpidas debajo de las letras mayúsculas que convergen en subramas hácia un solo punto más abajo; este punto representa una especie supuesta, progenitora de nuestros diversos géneros y subgéneros nuevos.

Es digno de reflexionar por un momento el carácter de la nueva especie F^{14} que se ha supuesto que no ha divergido mucho en carácter sino que ha retenido la forma de F, ya sin alteracion ó ya ligeramente alterada tan sólo. En este caso sus afinidades con las otras catorce especies nuevas serán de una naturaleza curiosa y tortuosa. Por descender de una forma que estaba entre las especies madres A é I que ahora se suponen extinguidas y desconocidas será en cierto punto intermedia en carácter entre los dos grupos descendidos de estas dos especies. Pero como estos dos grupos han seguido divergiendo en carácter desde el tipo de sus padres, la nueva especie F^{14} no será directamente intermedia entre ellos, sino más bien entre tipos de los dos grupos, y todo naturalista podrá figurarse y recordar casos de este género.

En el diagrama se ha supuesto hasta ahora que cada línea horizontal representa mil generaciones; pero cada una puede representar un millon de generaciones ó más; puede tambien representar una seccion de las capas sucesivas de la corteza de la tierra que incluyen restos extinguidos. Tendremos que referirnos de nuevo á este punto cuando lleguemos á nuestro capítulo sobre geología, y pienso que veremos entónces que el diagrama arroja luz sobre las afinidades de los séres extinguidos, que aunque perteneciendo generalmente á los mismos órdenes, familias ó géneros que los que hoy viven, son, sin embargo, frecuentemente y en algun grado, intermedios en carácter entre los grupos existentes; y podemos entender esto, porque las especies extinguidas vivieron en varias épocas remotas cuando las líneas ramificadas de sucesion habian divergido ménos.

No veo que haya razon para limitar el procedimiento de modificacion como queda explicado á los géneros solamente.

Si suponemos en el diagrama que la suma de cambios representada por cada grupo sucesivo de líneas de puntos divergentes es grande, las formas marcadas a^{14} á p^{14}, las marcadas b^{14} y f^{14} y las marcadas o^{14} á m^{14} formarán tres géneros muy distintos. Tendremos tambien dos géneros muy distintos descendientes de I, que se diferenciarán muchísimo de los descendientes de A. Estos dos grupos de géneros formarán así dos familias ú órdenes distintos, segun la suma de modificaciones divergentes que se suponga estar representada en el diagrama. Y las dos nuevas familias ú órdenes descienden de dos especies del género original, las cuales se ha supuesto que descienden á su vez de alguna forma todavía más antigua y desconocida.

Hemos visto que en cada país las especies que pertenecen á los géneros más grandes son las que más á menudo presentan variedades ó especies incipientes. En verdad que debia esperarse que así sucediera; porque como la seleccion natural obra por medio de una forma que tiene alguna ventaja sobre otras formas, en la lucha por la existencia, obrará principalmente en aquellas que tienen ya alguna ventaja: y la magnitud de cualquier grupo demuestra que sus especies han heredado en comun de algun antecesor de todas ellas alguna ventaja. Por esto la lucha por la produccion de descendientes nuevos y modificados se sostendrá principalmente entre los grupos mayores que están todos tratando de aumentar su número. Un grupo grande conquistará poco á poco á otro grupo grande, reducirá su número, y de este modo disminuirá sus probabilidades de ulteriores variaciones y mejoras. Dentro del mismo grupo grande los subgrupos últimos y mejor perfeccionados, por ramificarse y apoderarse de muchos lugares nuevos en la economía de la naturaleza, tenderán constantemente á suplantar y destruir los subgrupos primitivos y ménos mejorados. Finalmente, desaparecerán los grupos y subgrupos pequeños é interrumpidos. Mirando al porvenir podemos predecir que los grupos de séres orgánicos que son hoy grandes y triunfantes, y que ménos interrumpidos están, esto es, que han sufrido todavía ménos extincion, continuarán aumentando por un período largo; pero lo que nadie puede predecir es qué grupos prevalecerán por último, porque sabemos que muchos grupos desarrollados en otros tiempos de un modo muy extenso llegaron ahora á ex-

tinguirse. Mirando todavía más remotamente al porvenir, podremos ver que á causa del aumento continuado y fijo de los grupos más grandes, una multitud de los más pequeños se extinguirá por completo sin dejar descendientes modificados; y, por consiguiente, de las especies que vivan en un período dado, muy pocas serán las que trasmitan descendientes á un porvenir remoto. Tendré que volver á este punto en el capítulo sobre clasificacion; pero añadiré aquí que segun esta opinion de que son muy pocas las especies más antiguas que han trasmitido descendientes á nuestros dias, y como todos los descendientes de la misma especie forman una clase, podemos entender cómo es que existen tan pocas clases en cada division principal de los reinos animal y vegetal. Aunque pocas de las especies más antiguas hayan dejado descendientes modificados en los remotos períodos geológicos, la tierra puede haber estado casi tan bien poblada como ahora con especies de muchos géneros, familias, órdenes y razas.

Sobre el grado en que tiende á avanzar la organizacion.

La seleccion natural obra exclusivamente conservando las variaciones que son ventajosas en las condiciones orgánicas é inorgánicas á que toda criatura está expuesta en todos los períodos de la vida. El resultado último es que cada criatura tiende á mejorar cada vez más en relacion con sus condiciones. Este mejoramiento conduce inevitablemente al adelanto gradual de la organizacion del mayor número de los séres vivos en todo el mundo. Pero aquí entramos en un asunto muy intrincado, porque los naturalistas no han definido, á satisfaccion de todos, lo que se quiere decir por progreso en la organizacion. Entre los vertebrados, es claro que se trata del grado de inteligencia y de que se acerquen en estructura al hombre. Podria pensarse que la cantidad de cambios por que pasan las varias partes y órganos en su desarrollo desde el embrion á la madurez, bastaria como tipo de comparacion; pero hay casos, y entre ellos están ciertos crustáceos parásitos, en los cuales varias partes de la estructura llegan á ser ménos perfectas; de modo que el animal adulto no puede llamarse superior á su larva. El criterio más extensamente aplicable y que parece el mejor, es el de Von Baer, á saber: la suma de diferenciacion de las partes del mismo

sér orgánico (y yo añadiria en el estado adulto) y su especialización para funciones diferentes; ó como Milne Edwards la expresaria, el perfeccionamiento de la division del trabajo fisiológico. Pero veremos cuán oscuro es este punto, si miramos, por ejemplo, á los peces, entre los cuales colocan algunos naturalistas como más elevados á aquellos que como los tiburones se aproximan más á los anfibios, miéntras que otros naturalistas colocan como superiores á los peces de hueso ó teleostros, por cuanto son más estrictamente peces en su forma, y se diferencian más de las otras clases vertebradas. Todavía vemos más plenamente la oscuridad del asunto fijándonos en las plantas, de las cuales el criterio de la inteligencia está naturalmente excluido por completo; hay botánicos que dicen que las plantas superiores son aquellas que poseen todos sus órganos, sépalos, pétalos, estambres y pistilos completamente desarrollados en cada flor; y hay otros botánicos que, probablemente con más razon, consideran superiores aquellas plantas que tienen sus diversos órganos muy modificados reducidos en número.

Si tomamos como criterio de la organizacion más elevada la suma de diferenciacion y de especializacion de los diversos órganos en cada sér ya adulto (esto incluirá el adelanto del cerebro para los propósitos intelectuales), la seleccion natural lleva claramente hácia este criterio; porque todos los fisiólogos admiten que la especialización de los órganos, en tanto que en este estado llenan mejor sus funciones, es una ventaja para cada sér; y por ende la acumulacion de variaciones que tiendan hácia la especializacion, está dentro del campo de la seleccion natural. Por otra parte, podemos ver, teniendo presente que todos los séres orgánicos se esfuerzan en aumentar en una proporcion grande, y para apoderarse de todo lugar desocupado ó ménos bien ocupado en la economía de la naturaleza, que es completamente posible para la seleccion natural hacer gradualmente á un sér adaptable á una situacion, en la cual serian supérfluos ó inútiles algunos órganos; en casos semejantes, habria retroceso en la escala de la organizacion. Discutiremos más convenientemente en nuestro capítulo sobre la sucesion geológica, si la organizacion, en su conjunto, ha progresado realmente desde los más remotos periodos geológicos hasta nuestros dias.

Pero puede objetarse que si todos los séres orgánicos tien-

den así á elevarse en la escala, ¿cómo es que en todo el mundo existe todavía una multitud de formas inferiores? y ¿cómo es que en cada gran clase hay algunas formas más altamente desarrolladas que otras? ¿por qué las primeras no han suplantado ni exterminado á las otras en todas partes? Lamark, que creía en una tendencia innata é inevitable en todos los séres orgánicos hácia la perfeccion, parece haber sido tan fuertemente impresionado por esta dificultad, que se inclinó á suponer que continuamente se están produciendo formas nuevas y simples por generacion espontánea. La ciencia no ha probado todavía la verdad de esta creencia, sea lo que quiera lo que en el porvenir tenga que revelarnos. En nuestra teoría no ofrece dificultad la existencia continuada de organismos inferiores; porque la seleccion natural, ó supervivencia de los más aptos, no implica necesariamente desarrollo progresivo; solamente aprovecha la ventaja de aquellas variaciones que surgen y son de utilidad á cada criatura en sus complejas relaciones de vida. Y puede preguntarse ¿qué ventaja, en tanto que nuestro juicio alcanza, habría para un animálculo infusorio, para un gusano intestinal, ó para una lombriz, en estar altamente organizado? Si no hubiera ventaja dejaría la seleccion natural á estas formas sin mejorarlas, ó mejorándolas muy poco, y podrían permanecer por tiempo indefinido en su presente baja condicion. Y la geología nos dice que algunas formas inferiores, como los infusorios y los rizópodos, han permanecido, durante un enorme período, poco más ó ménos en su estado actual. Pero suponer que la mayor parte de las formas inferiores existentes ahora, no ha avanzado lo más mínimo desde la primera aparicion de la vida, sería en extremo temerario: porque todo naturalista que haya disecado alguno de los séres que están hoy colocados muy bajos en la escala, debe haber sido sorprendido por su organizacion, realmente maravillosa y llena de belleza.

Casi las mismas observaciones son aplicables, si consideramos los diferentes grados de organizacion, dentro del mismo grupo grande: por ejemplo, en los vertebrados la coexistencia de mamíferos y peces, en los mamíferos la coexistencia del hombre y del ornitorinquio, y en los peces la coexistencia del tiburon y del amphioxus; cuyo último pez, por la extrema simplicidad de su estructura, se aproxima á las clases invertebradas. Pero

los mamíferos y peces apénas entran en competencia entre sí; aun cuando mejorase la clase entera de mamíferos ó ciertos miembros de ella en el grado más alto, ésto no los habia de llevar á ocupar el puesto de los peces. Creen los fisiólogos que el cerebro necesita ser bañado con sangre caliente para desarrollar una gran actividad, y ésto requiere respiracion aérea; así es que los mamíferos de sangre caliente, cuando habitan en agua, tienen la desventaja de tener que salir continuamente á la superficie para respirar. En los peces, los miembros de la familia del tiburon no tenderian á suplantar al amphioxus; porque éste, segun me dice Fritz Müller, tiene por solo compañero y competidor, en la infecunda costa del Brasil del Sur, un anélide anómalo. Los tres órdenes inferiores de mamíferos, á saber, los marsupiales, los desdentados y los roedores, coexisten en la América del Sur, en la misma region que numerosos monos, y probablemente tienen pocas relaciones unos con otros. Aunque la organizacion en conjunto pueda haber adelantado, y estar todavía muy adelantada en el mundo, la escala presentará siempre muchos grados de perfeccion, porque el adelanto de ciertas clases enteras, ó de ciertos miembros de cada clase, no lleva necesariamente á la extincion de aquellos grupos con los cuales no entra en estrecha competencia. En algunos casos, como ya veremos más adelante, formas bajamente organizadas parecen haber sido conservadas hasta hoy por habitar estaciones reducidas ó peculiares, donde se han visto sujetas á competencias ménos severas, donde su escaso número ha retardado la probabilidad de que sufrieran variaciones favorables.

Creo, finalmente, que muchas formas de organizacion inferior existen ahora en el mundo por varias causas. En algunos casos, porque nunca han surgido variaciones ó diferencias individuales, de una naturaleza favorable, para que la seleccion natural obrara y las acumulara. Probablemente en ningun caso ha bastado el tiempo para la suma mayor posible de desarrollo. En algunos pocos casos ha habido lo que debemos llamar retroceso de organizacion. Pero la principal causa consiste en que una organizacion elevada, para nada serviria en condiciones muy simples de vida, y hasta es posible que fuera nociva por ser de naturaleza más delicada, y más expuesta á desarreglarse y destruirse.

Volviendo la vista á la primera aurora de la vida, cuando todos los séres orgánicos, segun creemos, presentaban la estructura más simple, se ha preguntado: ¿cómo nacieron los primeros pasos en el adelanto ó diferenciacion de las partes? Mr. Herbert Spencer probablemente contestaria que tan pronto como el organismo simple unicelular llegó por crecimiento ó division á ser un compuesto de diversas células ó se unió á cualquier superficie de apoyo, entraria en juego su ley de que «las unidades análogas de un órden cualquiera se diferencian »á medida que sus relaciones con fuerzas incidentes se ha»cen diferentes.» Pero como no tenemos hechos que nos guien, la especulacion sobre el asunto es casi inútil. Es, sin embargo, un error suponer que no habria lucha por la existencia, ni seleccion natural, por consiguiente, hasta que hubieran sido producidas muchas formas: las variaciones en una sola especie que habite una region aislada pueden ser ventajosas, y por esto ser modificada la masa entera de individuos, ó nacer á la vida dos formas distintas. Pero como ya hice notar al terminar mi introduccion, nadie debe sentir sorpresa por lo mucho que queda todavía sin explicar sobre el orígen de las especies, si hacemos la confesion debida de nuestra profunda ignorancia acerca de las relaciones mútuas de los habitantes del mundo en los tiempos presentes y todavía más en las edades pasadas.

Convergencia de carácter.

Mr. H. C. Watson piensa que yo he exajerado la importancia de la divergencia de carácter (en la cual él aparentemente cree sin embargo), y que la convergencia, que así podria llamarse, ha desempeñado tambien su parte. Si dos especies que pertenecen á dos géneros distintos, aunque próximos, hubiesen producido un gran número de formas nuevas y divergentes se concibe que éstas pudiesen aproximarse tanto las unas á las otras, que todas ellas fuesen clasificadas en el mismo género; y de este modo convergerian en un solo género los descendientes de dos distintos. Pero seria en la mayor parte de los casos temerario en extremo atribuir á convergencia una semejanza íntima y general de estructura en los descendientes modificados de formas enteramente distintas. La figura de un

cristal está determinada solamente por las fuerzas moleculares, y no es por tanto sorprendente que sustancias desemejantes tomen algunas veces la misma forma: pero en los séres orgánicos debemos tener presente que la forma de cada uno depende de una infinidad de relaciones complejas, es decir, de las variaciones que han brotado, debidas éstas á causas demasiado complicadas para inquiridas: depende tambien de la clase de las variaciones que han sido conservadas ó selectas, y éstas á su vez de las condiciones físicas ambientes, en mayor grado todavía, de los organismos que rodean al sér y con los cuales ha entrado en competencia, y por último, depende de la herencia de innumerables progenitores, (que es por sí un elemento fluctuante) todos los cuales han tenido sus formas, determinadas tambien por relaciones igualmente complejas. Es increible que los descendientes de dos organismos que se hubiesen diferenciado en el origen de una manera marcada, converjan nunca despues tan íntimamente que puedan llegar á aproximarse de cerca á la identidad en toda su organizacion completa. Si esto hubiese ocurrido nos encontraríamos con la misma forma reproduciéndose en formaciones geológicas completamente separadas, con independencia de toda concepcion genérica; y la balanza de las pruebas se inclina á lo contrario.

Mr. Watson ha objetado tambien que la accion continuada de la seleccion natural unida á la divergencia de carácter tenderia á hacer un número indefinido de formas específicas. En cuanto se refiere á meras condiciones inorgánicas, parece probable que un número suficiente de especies se adaptaria pronto á toda diversidad considerable en calor, humedad, etc.; pero plenamente admito que las relaciones mútuas de los séres orgánicos son más importantes; y como el número de las especies en cualquier país va creciendo, las condiciones orgánicas de vida deben hacerse cada vez más complejas. En consecuencia, á primera vista no parece que haya límite á la cantidad de diversificacion provechosa en estructura, y por lo tanto tampoco al número de especies que pudieran producirse. No sabemos que esté completamente poblada de formas específicas ni áun la region más prolífica: en el cabo de Buena-Esperanza y en Australia, donde vive tan asombroso número de especies, muchas plantas europeas se han naturalizado. Pero la

geología nos enseña que desde la primera parte del período terciario el número de especies de conchas no ha aumentado grandemente ó no ha aumentado nada, lo mismo que el número de mamíferos desde la mitad de dicho período; ¿qué es, pues, lo que estorba á un aumento indefinido en el número de las especies? La cantidad de vida (no quiero decir el número de formas específicas) que soporta una region necesita tener un límite que depende de sus condiciones físicas; por lo tanto, si una region está habitada por muchísimas especies, cada una ó casi todas estas especies estarán representadas por pocos individuos; y tales especies estarán expuestas al exterminio por las fluctuaciones accidentales en la naturaleza de las estaciones ó en el número de sus enemigos. El procedimiento de exterminio en casos semejantes sería rápido, miéntras que la produccion de nuevas especies siempre tiene que ser lenta. Imagínese el caso extremo de que hubiera en Inglaterra tantas especies como individuos: el primer invierno rigoroso, el primer verano muy seco causarian el exterminio de millares y millares de especies. Las especies raras—y toda especie se hace rara si aumenta indefinidamente el número de especies en cualquier país—presentarán, por el principio repetidamente explicado, pocas variaciones favorables dentro de un período dado; por consiguiente, el procedimiento de dar nacimiento á nuevas plantas específicas quedaria así retardado. Cuando sea tan rara una especie, los cruzamientos consanguíneos ayudarán á exterminarla; piensan algunos autores que ésta ha sido la causa de la degeneracion de los auroches en Lituania, del ciervo rojo en Escocia y de los osos en Noruega, etc., etc. Por último, y en mi opinion éste es el elemento más importante, una especie dominante que ya ha devorado á muchos competidores en su país tenderá á esparcirse y á suplantar á muchos más. Alph. de Candolle ha demostrado que esas especies que se extienden mucho tienden naturalmente á extenderse muchísimo; por consecuencia tenderán á suplantar y á exterminar diversas especies en diversas regiones, estorbando de este modo el desordenado aumento de formas específicas en el mundo. El doctor Hooker ha demostrado recientemente que en el ángulo SE. de Australia, donde en apariencia hay muchos invasores de todas partes del globo, se ha reducido mucho el número de las especies endémicas australianas. No pretendo decir cuánto

debe atribuirse á estas diferentes consideraciones; pero juntamente deben limitar en cada país la tendencia á un aumento indefinido de formas específicas.

Resúmen del capítulo.

Si bajo condiciones variables de vida presentan los séres orgánicos diferencias individuales en casi todas las partes de su estructura, y esto no puede disputarse; si hay una lucha rigurosa por la existencia debida á la proporcion geométrica de aumento en alguna época, estacion ó año, y esto tampoco puede disputarse sériamente; considerando la infinita complejidad en las relaciones de todos los séres orgánicos entre sí y con sus condiciones de vida, que causa una infinita diversidad en estructura, constitucion y hábitos que han de serles ventajosos, sería un hecho muy extraordinario que jamás hubieran ocurrido variaciones útiles para el propio bienestar de cada sér, de la misma manera que han ocurrido tantas variaciones útiles para el hombre. Pero si ocurren alguna vez variaciones útiles para cualquier sér orgánico, seguramente los individuos por ellas caracterizados tendrán las mayores probabilidades de conservarse en la lucha por la existencia; y por el fuerte principio de la herencia tenderán éstos á producir descendencia semejantemente caracterizada. A este principio de conservacion, ó á la supervivencia de los más aptos, he llamado seleccion natural. Conduce al mejoramiento de cada criatura con relacion á sus condiciones orgánicas é inorgánicas de vida; por consecuencia, en la mayor parte de los casos, á lo que pudiera considerarse como un adelanto en la organizacion. A pesar de todo, las formas simples é inferiores, tendrán gran duracion si están bien adaptadas á sus simples condiciones de vida.

La seleccion natural, por el principio de que las cualidades se heredan en edades correspondientes, puede modificar el huevo, la semilla ó el cachorro tan fácilmente como el adulto. Entre muchos animales, la seleccion sexual habrá prestado su ayuda á la seleccion ordinaria, asegurando á los machos más vigorosos y mejor adaptados el mayor número de descendientes. La seleccion sexual dará tambien caractéres útiles á los machos solamente en sus luchas ó rivalidades con otros machos; y estos caractéres serán trasmitidos á un sexo solo ó á

los dos, segun la forma de herencia que prevalezca. Si la seleccion natural ha obrado realmente así al adaptar las varias formas de vida á sus diferentes condiciones y estaciones, cosa es que habrá que juzgar por el tenor general y número de las pruebas en pro y en contra dadas en los capítulos siguientes. Pero ya hemos visto que lleva consigo la extincion; y la geología claramente declara cuánto ha hecho la extincion en la historia del mundo. La seleccion natural tambien conduce á la divergencia de carácter; porque cuanto más diverjan los séres orgánicos en estructura, hábitos y constitucion, tanto más puede sostenerse un número grande en la misma region, de lo cual tenemos una prueba con mirar á los habitantes de cualquier espacio pequeño y á las producciones naturalizadas en tierra extranjera. Por lo tanto, durante la modificacion de los descendientes de una especie cualquiera, y durante la incesante lucha de todas las especies para hacerse más numerosas, cuanto más diversificados sean los descendientes, tantas más probabilidades tendrán de conseguir el triunfo en la batalla por la vida. De este modo, las diferencias pequeñas que distinguen á las variedades de la misma especie tienden firmemente á aumentarse, hasta que igualan á las diferencias más grandes que hay entre especies del mismo género ó áun de géneros distintos.

Hemos visto que las especies comunes extensamente difundidas y que ocupan vastas regiones, pertenecientes á los géneros mayores, dentro de cada clase, son las que más varian; y éstas tienden á trasmitir á su modificada descendencia aquella superioridad que ahora las hace dominantes en sus propios países. La seleccion natural, como acaba de observarse, conduce á la divergencia de carácter y á mucha extension de las formas ménos adelantadas é intermedias. Por estos principios pueden explicarse la naturaleza de las afinidades y las distinciones, generalmente bien definidas, entre los innumerables séres orgánicos de cada clase en todo el mundo. Es verdaderamente un hecho maravilloso, por más que la familiaridad nos haga no maravillarnos, que todos los animales y todas las plantas en todo el tiempo y en todo el espacio estén relacionados unos con otros en grupos subordinados á grupos, de la manera que en todas partes los vemos, á saber: variedades de la misma especie más íntimamente relacionadas; especies del mismo género ménos íntima y desigualmente relacionadas,

formando secciones y subgéneros; especies de distintos géneros mucho ménos relacionadas y géneros relacionados en diferentes grados, formando subfamilias, familias, órdenes, subclases y clases. Los diferentes grupos subordinados en una clase no pueden ser colocados en una sola fila, pero parecen apiñados alrededor de puntos, y éstos alrededor de otros puntos, y así sucesivamente en círculos casi interminables. Si las especies hubieran sido creadas independientemente no hubiera habido explicacion posible para esta clasificacion, que hoy se explica por la herencia y por la accion compleja de la seleccion natural, de la que resulta la extincion y la divergencia de carácter como lo hemos visto gráficamente en el diagrama.

Algunas veces han sido representadas las afinidades de todos los séres de la misma clase por un gran árbol. Yo creo que esta imágen es bastante verdadera. Los renuevos verdes y florecientes pueden representar las especies que existen, y los producidos durante años anteriores pueden representar la larga sucesion de especies extinguidas. En cada período de crecimiento todos los retoños han tratado de ramificarse en todas direcciones y de sobresalir y matar á las ramas y renuevos que los rodean, de la misma manera que las especies y los grupos de especies han dominado en todos tiempos á otras especies en la gran batalla por la vida. Los troncos divididos en grandes ramas, éstas en otras cada vez más pequeñas, fueron tambien en otro tiempo, cuando era el árbol jóven, retoños florecientes; y esta conexion de los brotes antiguos y actuales en los ramificados brazos puede representar bien la clasificacion de todas las especies extinguidas y vivas en grupos subordinados á otros grupos. De los muchos retoños que florecieron cuando era el árbol mero arbusto, solamente dos ó tres que hoy son las ramas grandes sobreviven todavía y soportan á las otras ramas; lo mismo de las especies que vivieron durante períodos geológicos hace mucho tiempo pasados, muy pocos han dejado descendientes vivos y modificados. Desde el primer crecimiento del árbol, más de una rama de todos tamaños se ha deteriorado y caido; y estas ramas caidas pueden representar aquellos órdenes, familias y géneros enteros que no tienen representantes vivos y nos son conocidos únicamente en el estado fósil. Del mismo modo que de vez en cuando vemos una ramita solitaria saliendo por la parte baja del tronco en

un árbol, que por alguna circunstancia ha sido favorecida y todavía vive en aquel sitio, así tambien de vez en cuando vemos un animal como el ornitorhynchus ó el lepidosiren que en grado pequeño enlaza por sus afinidades á dos grandes ramas de vida, y que en la apariencia se ha salvado de la competencia fatal por haber habitado un parajo protegido. Como los retoños por el crecimiento dan lugar á otros retoños, y éstos cuando son vigorosos se ramifican y dominan por todos lados á muchas ramas más débiles, creo yo que ha sucedido con el gran árbol de la vida que llena con sus ramas muertas y rotas la corteza de la tierra, cuya superficie cubre con sus ramificaciones siempre extendiéndose y hermosas.

CAPÍTULO V.

LEYES DE LA VARIACION.

Efectos del cambio de condiciones.—Uso y falta de uso combinados con la seleccion natural; órganos del vuelo y de la vision.—Aclimatacion.—Variacion correlativa.—Compensacion y economía del crecimiento.—Correlaciones falsas.—Variabilidad de las estructuras múltiples, rudimentarias é inferiormente organizadas.—Las partes desarrolladas de una manera extraordinaria son sumamente variables: los caractéres específicos son más variables que los genéricos: los caracteres secundarios sexuales son variables.—Las especies del mismo género varian de una manera análoga.—Retroceso á caracteres perdidos hace mucho tiempo.—Resúmen.

He hablado hasta aquí como si las variaciones, tan comunes y multiformes en los séres orgánicos en estado de domesticidad y no tan comunes en los silvestres, fuesen debidas á la casualidad. Innecesario es decir que este término es completamente inexacto y que sólo sirve para reconocer paladinamente nuestra ignorancia de la causa de cada variacion particular. Creen algunos autores que tanto compete al sistema reproductivo producir diferencias individuales ó ligeras desviaciones de estructura como hacer la criatura semejante á sus padres. Pero el hecho de que las variaciones y monstruosidades ocurran mucho más frecuentemente en la domesticidad que en la naturaleza, y la mayor variabilidad en las especies que ocupan grandes extensiones que en aquellas que las ocupan reducidas, parecen demostrar que la variabilidad se relaciona generalmente con las condiciones de vida á que cada especie ha estado expuesta durante varias generaciones suce-

sivas. En el primer capítulo intenté demostrar que el cambio de las condiciones obra de dos maneras; directamente sobre toda la organizacion ó sobre ciertas partes de ella sólo, é indirectamente por medio del sistema reproductivo; en todos los casos hay dos factores, la naturaleza del organismo que es con mucho el más importante de los dos, y la naturaleza de las condiciones. La accion directa del cambio de éstas conduce á resultados definidos ó indefinidos. En el último caso parece que la organizacion se vuelve plástica y tenemos mucha variabilidad fluctuante. En el primer caso es tal la naturaleza del organismo que cede fácilmente cuando se lo somete á ciertas condiciones, y todos ó casi todos los indivíduos quedan modificados de la misma manera.

Es muy difícil decidir hasta qué punto los cambios de condiciones como clima, alimento, etc., han obrado de una manera definida. Hay razones para creer que en el curso del tiempo los efectos han sido mayores que lo que puede probarse con claros testimonios. Pero sin riesgo podemos afirmar que las innumerables coadaptaciones complejas de estructura que vemos en la naturaleza entre varios séres orgánicos, no pueden ser atribuidas simplemente á esta accion. En los casos siguientes, parece que las condiciones han producido algun ligero efecto definido: E. Forbes asegura que en su límite meridional las conchas que viven en agua de poco fondo, tienen un color más vivo que las de la misma especie de más al Norte ó de mayor profundidad; pero esto no es siempre cierto. M. Gould cree que los pájaros de la misma especie tienen colores más vivos en una atmósfera clara que cuando viven cerca de la costa ó en las islas; y Wollaston está convencido de que la residencia cerca del mar afecta á los colores de los insectos. Moquin-Tandon da una lista de plantas que cuando crecen cerca de la playa tienen sus hojas algun tanto carnosas, aunque creciendo fuera de esto sitio no las tienen nunca. Estos organismos, que varian ligeramente, son interesantes, en cuanto presentan caractéres análogos á los poseidos por las especies que están encerradas en condiciones semejantes.

Cuando la variacion tiene la más pequeña utilidad para cualquier sér, no podemos decir qué parte debemos atribuir á la accion acumulativa de la seleccion natural, y qué parte á la accion definida de las condiciones de vida. Así es hecho conocido de

los peleteros que los animales de la misma especie tienen la piel más gruesa y mejor, cuanto más al Norte viven; ¿pero quién puede decir qué porcion de esta diferencia será debida á que los individuos más abrigados hayan sido favorecidos y conservados durante muchas generaciones, y cuál la debida á la accion del rigor del clima? porque parece que el clima tiene alguna accion directa en el pelo de nuestros cuadrúpedos domésticos.

Podrian citarse casos de variedades semejantes que se han producido de la misma especie con condiciones de vida externas lo mas diferentes que pueda concebirse, y por otra parte, de variedades desemejantes que se han producido con las mismas condiciones externas aparentemente. Ademas, todo naturalista conoce innumerables casos de especies que se mantienen fieles ó que no varian de ninguna manera, aunque vivan en los climas más opuestos. Consideraciones como éstas me inclinan á no dar importancia á la accion directa de las condiciones exteriores, y á dársela más bien á una tendencia á variar, debida á causas que ignoramos completamente.

Puede en un sentido decirse que las condiciones de vida no solamente causan la variabilidad, ya directa, ya indirectamente, sino que de igual manera incluyen la seleccion natural; porque las condiciones determinan si ha de sobrevivir ésta ó aquella variedad. Pero cuando el hombre es agente selector, claramente vemos que los dos elementos de cambio son distintos; la variabilidad está hasta cierto punto excitada; pero es la voluntad del hombre la que acumula las variaciones en cierto sentido, y esta última causa la que motiva que sobrevivan los más aptos en el estado natural.

Efectos del mayor ó menor uso de las partes, regidos por la seleccion natural.

De los hechos á que se ha aludido en el capítulo I creo que no puede quedar duda de que el uso en nuestros animales domésticos ha fortificado y alargado ciertas partes y que la falta de uso las ha disminuido, y que estas modificaciones se heredan. En la naturaleza libre no tenemos tipo de comparacion para apreciar los efectos del uso ó falta de uso, porque no conocemos las formas madres; pero muchos animales tienen

estructuras que por la falta de uso es como mejor pueden explicarse. Como ha observado el profesor Owen, no hay mayor anomalía en la naturaleza que un pájaro que no puede volar, y sin embargo, hay varios en este estado. El ganso de cabeza redonda de la América del Sur no puede hacer más que batir con sus alas la superficie de las aguas, y las tiene casi en la misma condicion que las del ganso doméstico de Aylesbury: es cosa notable que los pollos de esta ave puedan volar y que pierdan este poder los adultos, segun Mr. Cunninghan. Como los pájaros más grandes que buscan su alimento en el terreno rara vez remontan el vuelo, excepto para escapar del peligro, es probable que la condicion casi aptera de algunos pájaros que habitan ahora ó han habitado recientemente algunas islas oceánicas en que no se conocen animales carnívoros, ha sido motivada por la falta de uso; el avestruz habita, en verdad, continentes y está expuesto á peligros, de los cuales no puede escaparse volando, pero puede defenderse coceando á sus enemigos tan eficazmente como muchos cuadrúpedos. Podemos creer que el progenitor del género avestruz tenia hábitos como los de la avutarda, y que como el tamaño inmenso de su cuerpo fué aumentando durante generaciones sucesivas, sus piernas se usaron más y sus alas ménos, hasta el punto de hacerse incapaces de volar.

Ha observado Kirby (y yo tambien) que los tarsos anteriores, ó piés, de muchos escarabajos peloteros machos, están frecuentemente desgajados; examinó diez y siete ejemplares de su propia coleccion y ni uno solo conservaba ni restos siquiera. En el *Onites apelles* los tarsos están habitualmente tan perdidos que se ha descrito á este insecto como falto de ellos. En algunos otros géneros están presentes, pero en una condicion rudimentaria. En el *Ateuchus* ó escarabajo sagrado de los egipcios faltan por completo. No es cosa decidida hasta ahora que las mutilaciones accidentales puedan ser heredadas; pero los casos notables observados por Brown-Sequard en los cochinos de Guinea de efectos de las operaciones que se heredan, debe hacernos precavidos al negar esta tendencia. De aquí que seria tal vez lo más seguro considerar la completa falta de los tarsos anteriores en el *Ateuchus*, y su condicion rudimentaria en algunos otros géneros, no como casos de mutilaciones heredadas sino como debidas á los efectos de una falta continuada de uso;

pero como son muchos los escarabajos peloteros que se encuentran generalmente con los tarsos perdidos, debe suceder esto al principio de su vida, y por tanto, los tarsos no deben ser de mucha importancia ni muy usados por estos insectos.

En algunos casos podríamos fácilmente atribuir al desuso modificaciones de estructuras que son debidas totalmente, ó en gran parte, á la seleccion natural. Mr. Wollaston ha descubierto el hecho notable de que de 550 especies de coleópteros que habitan la isla de Madera (hoy se conocen más), 220 tienen tan pocas alas que no pueden volar, y que de los 29 géneros endémicos, nada ménos que 23 tienen todas sus especies en este estado. Algunos hechos, á saber: que los escarabajos, en muchas partes del mundo, son con frecuencia arrastrados por el viento al mar, donde perecen; que los de Madera, segun observó Mr. Wollaston, están muy escondidos hasta que calma el viento y el sol brilla; que la proporcion de los que no tienen alas es mayor en los *deserta*, expuestos al viento, que en la misma isla de Madera; y especialmente el hecho extraordinario en que insiste mucho Mr. Wollaston, de que ciertos grandes grupos de escarabajos, en otras partes excesivamente numerosos, que requieren absolutamente el uso de sus alas, faltan casi por completo en la isla; estas diversas consideraciones me hacen creer que el estado aptero de tantos escarabajos en Madera, es principalmente debido á la accion de la seleccion natural, combinada probablemente con el desuso. Porque durante muchas generaciones sucesivas, cada escarabajo que volara ménos, ya por tener sus alas un poco ménos perfectamente desarrolladas ó ya por hábito indolente, habrá tenido más probabilidades de sobrevivir y de no ser arrojado por el viento al mar; y, por otra parte, aquellos que más prontamente remontaron el vuelo, habrán sido más á menudo los arrastrados al mar por el viento, y por consiguiente destrozados.

Los insectos en la isla de Madera que no se alimentan en el terreno y que, como ciertos coleópteros y lepidópteros que se alimentan de flores, necesitan habitualmente usar de sus alas para procurar la subsistencia, tienen éstas, como Mr. Wollaston sospecha, más bien alargadas que reducidas. Esto es completamente compatible con la accion de la seleccion natural. Porque cuando un insecto nuevo llegara por primera vez á la

isla, la tendencia de la seleccion natural á agrandar ó á reducir sus alas, dependeria de si se salvaba mayor número de individuos combatiendo victoriosamente los vientos ó desistiendo hasta de intentarlo y volando rara vez ó nunca. Lo mismo que los marineros que naufragaron cerca de una costa; hubiera sido mejor para los buenos nadadores poder nadar todavía más y hubiera sido mejor para los malos nadadores no haber sabido nadar nada y haberse ido á pique de una vez con el barco.

Los ojos de los topos y de algunos roedores minores, son rudimentarios en tamaño; en algunos casos están completamente cubiertos por pellejo y pelos. Este estado de los ojos, es probable que sea debido á la reduccion gradual determinada por el desuso, pero quizás está ayudado por la seleccion natural. En la América del Sur, un roedor minero, el tucotuco ó *Ctenomys*, tiene aún costumbres más subterráneas que las del topo; y me aseguró un español, que los cogia á menudo, que frecuentemente eran ciegos. Uno que yo tuve vivo, lo era ciertamente, siendo la causa, como se vió al disecarlo, una inflamacion de la membrana nictante. Como la inflamacion frecuente de los ojos, debe ser nociva para cualquier animal, y como los ojos no son verdaderamente necesarios á los animales que tienen hábitos subterráneos, una reduccion en su tamaño con la adhesion de los párpados y el crecimiento de piel sobre ellos, pueden, en tal caso, ser una ventaja; y si así es, la seleccion natural ayudaria á los efectos de la falta de uso.

Bien sabido es que diversos animales pertenecientes á las clases más distintas que habitan las cuevas de Carniola y de Kentucky son ciegos. En algunos de los cangrejos queda el pedúnculo que sostiene al ojo, cuando ya el ojo no existe. Allí está el pié para el telescopio, aunque el telescopio y sus cristales se han perdido. Como es difícil imaginar que los ojos, aunque inútiles, puedan ser de ningun modo nocivos á los animales que viven en la oscuridad, puede atribuirse su pérdida á desuso en uno de los animales ciegos, á saber: las ratas de caverna *(Neotoma)*, de las cuales fueron cogidas dos por el profesor Silliman á cosa de media milla de distancia de la boca de la caverna, y por consiguiente no en las partes más profundas; los ojos estaban lustrosos y eran de gran tamaño; estos animales, segun me informa el profesor Silliman, despues de ha-

ber estado expuestos por cerca de un mes á una luz graduada, adquirieron una vaga percepcion de los objetos.

Difícil es imaginar condiciones de vida más semejantes que las de profundas cavernas de piedra caliza en un clima próximamente semejante; de tal modo, que de acuerdo con la antigua teoría de que los animales ciegos han sido creados separadamente para las cavernas americanas y europeas, deberia esperarse una semejanza muy grande en su organizacion y afinidades. Mirando las dos faunas enteras se ve que no sucede así ciertamente; y con respecto á los insectos sólo, ha observado Schiodte: «estamos privados, por consiguiente, de considerar el fenómeno entero de otro modo que como algo puramente local, y la semejanza que hay en unas pocas formas entre la cueva del Mammoth, en Kentucky, y las cuevas de Carniola de otro modo que como clarísima expresion de esa analogía que subsiste generalmente entre las faunas de Europa y de la América del Norte.» Segun mi opinion debemos suponer que los animales americanos que tienen en la mayor parte de los casos la vista ordinaria, emigraron lentamente y por generaciones sucesivas desde el mundo exterior á los retiros cada vez más profundos de las cavernas de Kentucky, como lo hicieron los animales europeos á las cavernas de Europa. Alguna prueba tenemos de esta graduacion de costumbre; porque como observa Schiodte: «consideramos las faunas subterráneas como pequeñas ramificaciones, que han penetrado en la tierra, de las faunas geográficamente limitadas de las regiones adyacentes, y que á medida que han descendido á la oscuridad se han acomodado á las circunstancias que los rodeaban. Animales no muy diferentes de las formas ordinarias preparan la transicion desde la luz á la oscuridad. Vienen en seguida los que están formados para la media luz, y por último, los destinados á oscuridad total y cuya formacion es completamente peculiar.» Estas observaciones de Schiodte, compréndase bien que no se aplican á la misma sino á distintas especies. Cuando un animal haya llegado despues de generaciones sin número á los retiros más profundos, la falta de uso habrá destruido más ó ménos perfectamente sus ojos segun esta opinion, y la seleccion natural habrá tal vez efectuado otros cambios, tales como un aumento en la longitud de las antenas ó palpas como compensacion á la ceguera. A pesar de tales modificaciones podría-

mos esperar todavía ver en los animales de caverna de América afinidades con otros habitantes de aquel continente, y en los de Europa con los del continente europeo. Así sucede con algunos de los animales de caverna de América segun me dice el profesor Dana; y algunos de los insectos de caverna de Europa son muy inmediatos á aquellos que hay en el país circundante. Seria difícil dar una explicacion racional de las afinidades de los animales ciegos de caverna con los otros habitantes de los dos continentes segun la opinion ordinaria de la creacion independiente. Que algunos de los habitantes de las cavernas del Antiguo y del Nuevo Mundo estén íntimamente relacionadas, podríamos haberlo esperado por la relacion bien conocida que existe en la mayor parte de sus demas producciones. Como se encuentra con abundancia en rocas sombrías, que están léjos de las cavernas, una especie ciega de *Bathyscia*, la pérdida de la vista en la especie de caverna de este género no ha tenido probablemente relacion con su oscura morada, porque es natural que un insecto ya privado de la vista pueda adaptarse desde luego á las cavernas oscuras. Otro género ciego, *Anophthalmus*, ofrece esta peculiaridad notable: que las especies, segun observa Mr. Murray, no se han encontrado todavía en ninguna parte fuera de las cavernas, y sin embargo son distintas las que habitan las diferentes cuevas de Europa y América; pero es posible que los progenitores de estas diferentes especies mientras que tuvieron ojos se hayan extendido en otros tiempos sobre los dos continentes, y que desde entónces se hayan extinguido en todas partes excepto en los sitios retirados que hoy ocupan. Léjos de sentir sorpresa por que algunos de los animales de caverna sean muy anómalos, como Agassiz ha notado con respecto al pez ciego, el *Amblyopsis*, y como sucede refiriéndonos á los reptiles de Europa con el ciego *Proteo*, lo único que me sorprende es que no se hayan conservado más restos de la vida antigua, teniendo en cuenta la competencia ménos severa á que los escasos habitantes de estas oscuras mansiones habrán estado expuestos.

Aclimatacion.

La costumbre es hereditaria en las plantas como en el período de florecer, en el tiempo de sueño, en la cantidad de lluvia necesaria para que germinen las semillas, etc., y esto

me lleva á decir unas pocas palabras sobre la aclimatacion. Como es comun en extremo que las especies distintas de un mismo género habiten países cálidos y fríos, si fuese verdad que todas las especies del mismo género descienden de una sola forma madre, preciso es que la aclimatacion se haya efectuado convenientemente durante un largo transcurso de descendencia. Es notorio que cada especie está adaptada para el clima en que nace; las especies de una region ártica y áun de una region templada, no pueden sufrir un clima tropical y viceversa. Tambien hay muchas plantas suculentas que no pueden sufrir un clima húmedo. Pero se exagera mucho el grado de adaptacion de las especies á los climas en que viven. Podemos deducir esto de nuestra frecuente imposibilidad de predecir si una planta importada vivirá ó nó en nuestro clima, y por el número de plantas y animales traidos de otros países diferentes que están aquí en perfecto estado de salud. Hay razon para creer que las especies en un estado natural están estrechamente limitadas en su extension por la competencia de otros séres orgánicos, tanto ó más que por la adaptacion á climas particulares. Pero sea ó no muy rigorosa esta adaptacion en la mayor parte de los casos, tenemos pruebas de que ciertas plantas se habitúan naturalmente hasta cierto punto á diferentes temperaturas: esto es, que se aclimatan: así los pinos y rododendrones, criados con semillas reunidas por el Dr. Hooker, de las mismas especies que crecen en las diferentes alturas del Himalaya, poseian en este país aptitudes de constitucion diferentes para resistir el frio. Mr. Thwaites me informa que ha observado hechos semejantes en Ceylan; observaciones análogas ha hecho Mr. H. C. Watson en las especies europeas de plantas traidas de las Azores á Inglaterra, y podria citar otros casos. Con respecto á los animales podrian presentarse algunos ejemplos auténticos de especies que se han extendido largamente dentro de tiempos históricos desde latitudes más frias á otras más cálidas y viceversa; pero no sabemos positivamente que estos animales estuvieran estrictamente adaptados á su clima natal aunque en todos los casos ordinarios suponemos que así sucederia; ni sabemos tampoco que despues se hayan aclimatado especialmente á sus nuevas residencias, de tal modo que estén mejor dispuestos para ellas que en un principio lo estuvieron.

Como podemos inferir que nuestros animales domésticos fueron escogidos en su origen por el hombre incivilizado, á causa de que eran útiles, y porque criaban sin obstáculos estando cautivos, y no porque se les encontrase despues capaces de ser trasportados muy léjos, la capacidad comun y extraordinaria que tienen nuestros animales domésticos, no solamente para soportar los climas más diferentes, sino de ser en ellos perfectamente fértiles, lo cual es mucho más todavía, puede usarse como un argumento de que una gran proporcion de los demas animales que hoy se encuentran en un estado silvestre, podrian fácilmente ser conducidos á climas completamente distintos. No debemos, sin embargo, llevar demasiado léjos el anterior argumento, teniendo en cuenta que probablemente algunos de nuestros animales domésticos proceden de varios troncos silvestres. Las sangres, por ejemplo, de un lobo tropical y de otro ártico, pueden tal vez estar mezcladas en nuestras castas domésticas. La rata y el raton no pueden considerarse como animales domésticos, pero por el hombre han sido trasportados á muchas partes del mundo, y ocupan ahora extension más grande que ningun otro roedor, porque viven en el frio clima de Feroe al Norte, y de las Falklands al Sur, y en más de una isla de las zonas tórridas. De aquí que la adaptacion á un clima especial pueda considerarse como una cualidad prontamente ingerta en una gran flexibilidad innata de la constitucion, comun á la mayor parte de los animales. Segun esta opinion, la capacidad que el hombre mismo y sus animales tienen para sufrir los climas más diferentes, y el hecho de que el elefante y el rinoceronte extinguidos hayan soportado en otro tiempo un clima glacial, mientras que las especies que hoy viven son todas tropicales ó sub-tropicales en sus hábitos, no deben de considerarse como anomalías, sino como ejemplos de una flexibilidad de constitucion muy comun, puesta en accion en circunstancias peculiares.

Es una cuestion oscura la de saber qué parte de la aclimatacion de las especies á cualquier clima particular es debida al mero hábito, y qué parte á la seleccion natural de variedades que tengan diferentes constituciones innatas, y qué parte á ambas causas combinadas. Que el hábito ó la costumbre tiene alguna influencia, debo creerlo, ya por analogía, ya por el incesante aviso dado en las obras de agricultura, áun

en las antiguas enciclopedias de la China, de ser muy precavidos al trasportar animales de una localidad á otra. Y como no es probable que el hombre hubiese conseguido escoger tantas castas y subcastas con constituciones especialmente idóneas para sus propias localidades; el resultado, á mi juicio, debe de ser debido al hábito. Por otra parte, la seleccion natural tenderia inevitablemente á conservar aquellos individuos que naciesen con constituciones mejor adaptadas al país en que habitan. En los tratados sobre muchas clases de plantas cultivadas, se dice que ciertas variedades soportan mejor que otras ciertos climas: esto está brillantemente demostrado en las obras publicadas en los Estados-Unidos sobre los árboles frutales, en las cuales se recomiendan habitualmente ciertas variedades para los Estados del Norte, y otras para los del Sur; y como la mayor parte de estas variedades son de orígen reciente, no pueden deber al hábito sus diferencias constitucionales. El caso de la pataca ó tupinambú (*helianthus tuberosus*), que no se ha propagado nunca en Inglaterra por medio de la semilla, y de la cual, por consiguiente, no se han producido nuevas variedades, ha sido siempre presentado como prueba de que su aclimatacion no puede hacerse porque está ahora tan tierna como siempre lo estuvo. El caso tambien de la judía ha sido citado á menudo con parecido propósito y con mucho mayor peso; pero hasta que alguno siembre durante una veintena de generaciones sus judías tan temprano, que una grandísima proporcion quede destruida por las heladas, y luego guarde semilla de las pocas que sobrevivan, cuidando de impedir los cruzamientos accidentales, y luego otra vez saque semilla de estos semilleros con las mismas precauciones, no puede decirse que se haya hecho el experimento. Y no se suponga que nunca aparecen diferencias en la constitucion de las judías de semillero, porque se ha publicado una relacion sentando cuánto más vigor tienen unos renuevos que otros, y yo mismo he observado casos.

En suma, podemos concluir que el hábito ó el uso, y la falta de uso, han desempeñado en algunos casos una parte considerable en la modificacion de la constitucion y estructura; pero que los efectos se han combinado con frecuencia mucho, y algunas veces han sido dominados por la seleccion natural de variaciones innatas.

Variacion correlativa.

Por esta expresion quiero significar que toda la organizacion está tan enlazada durante su crecimiento y desarrollo, que cuando ocurren en alguna parte ligeras variaciones y se acumulan éstas por la seleccion natural, se modifican otras partes tambien. Es este un asunto muy importante, de un modo imperfectísimo entendido, y á no dudarlo, se confunden con facilidad clases de hechos completamente distintos. Veremos muy pronto que la simple herencia tiene á menudo la apariencia falsa de correlacion. Uno de los casos más evidentes es que las variaciones de estructura que se originan en los párvulos ó larvas, tienden naturalmente á afectar la estructura del animal adulto. Las diversas partes del cuerpo que son homólogas, y que en un período embrionario temprano son idénticas en estructura y están necesariamente expuestas á condiciones semejantes, parecen evidentemente sujetas á variar de igual manera: esto lo vemos en los costados derecho é izquierdo del cuerpo, que varian de igual modo: en las patas delanteras y traseras, y áun en las quijadas y miembros que varian juntos; porque creen algunos anatómicos que la quijada inferior es homóloga con los miembros. Yo no dudo de que estas tendencias puedan ser dominadas más ó ménos completamente por la seleccion natural; así existió una vez una familia de ciervos que sólo tenian en un solo lado mogotes; y si esto hubiera sido de una gran utilidad para la casta, probablemente la seleccion lo hubiera hecho permanente.

Las partes homólogas, como lo han observado algunos autores, tienden á la coherencia; esto se ve á menudo en las plantas monstruosas; y nada es más comun que la union de partes homólogas en las estructuras normales como en la union de los pétalos dentro de un tubo. Las partes duras afectan al parecer á las partes blandas adyacentes; algunos autores opinan que en los pájaros la diversidad en la forma del pélvis causa la diversidad notable en la forma de los riñones. Croon otros que la forma del pélvis en la madre humana influye por la presion en la forma de la cabeza del niño. En las culebras, segun Schlegel, la forma del cuerpo y la manera de tragar de-

terminan la posicion y la forma de algunas de las más importantes vísceras.

La naturaleza de la relacion es con frecuencia completamente oscura. M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire, ha observado con insistencia que ciertas malas conformaciones frecuentemente, y que otras raramente, coexisten sin que podamos asignar ninguna razon. ¿Qué hay más singular que la relacion que existe en los gatos entre el color blanco completo y los ojos azules con la sordera, ó entre el color de concha de tortuga, y las hembras; ó en las palomas, entre sus piés calzados y la membrana entre los dedos exteriores, ó entre la presencia de más ó ménos flojel en los pichones cuando salen del huevo con el color que ha de tener su pluma; ó tambien la relacion entre el pelo y dientes en el desnudo perro turco, aunque aquí sin duda entra en juego la homología? Con respecto á este último caso de correlacion creo que apenas puede ser accidental, que los dos órdenes de mamíferos que son más anormales en su envoltura termal, á saber: los cetáceos (ballenas) y los desdentados (armadillos, etc.), son igualmente en su conjunto los más anormales en sus dientes; pero esta regla tiene tantas excepciones como ha observado Mr. Mivart, que por lo mismo es de poco valor.

No conozco un caso más propio para demostrar la importancia de las leyes de correlacion y variacion independientemente de la utilidad, y, por lo tanto, de la seleccion natural que el de la diferencia entre las flores exteriores é interiores de algunas plantas compuestas y umbelíferas. Todo el mundo conoce la diferencia entre las florecillas del centro y las del radio de la margarita, por ejemplo, y esta diferencia va á menudo acompañada de una atrofia completa ó parcial de los órganos reproductivos. En algunas de estas plantas difieren tambien las semillas en figura y cinceladura. Estas diferencias se han atribuido algunas veces á la presion en las florecillas de las involucras ó en su mútua presion; y la forma de las semillas en las florecillas periféricas de algunas compuestas apoyan esta idea; pero en las umbelíferas no son, de ningun modo, segun me informa el Dr. Hooker, las especies ó las cabezas más densas las que más frecuentemente varian en sus flores interiores y exteriores. Podia haberse creido que el desarrollo de los pétalos periféricos, por sacar el alimento de los

órganos reproductivos, es causa de su atrofia; pero no puede creerse que sea esta la única causa porque en algunas compuestas difieren las semillas de las florecillas interiores y exteriores sin que haya diferencias en las corolas. Es posible que estén estas varias diferencias en conexion con la diferente afluencia de alimento hácia las flores centrales y externas: cuando ménos, sabemos que en las flores irregulares, aquellas que están más cerca del eje, están más sujetas á la peloria, es decir, á ser anormalmente simétricas. Puedo añadir, como un ejemplo de este hecho y como un caso sorprendente de correlacion, que en muchos pelargoniums los dos pétalos superiores en la flor central del ramo, pierden á menudo sus manchas de color más oscuro; y cuando esto ocurre, el nectario adherente está completamente abortado; la flor central se vuelve de esto modo pelórica ó regular. Cuando falta el color en uno solo de los dos pétalos superiores, el nectorio no está abortado, pero sí muy acortado.

Con respecto al desarrollo de la corola, la idea de Sprengel de que las florecillas periféricas sirven para atraer á los insectos cuyo concurso es altamente ventajoso para la fecundacion de estas plantas, es muy probable; y si es así, la seleccion natural puede haber entrado en juego. Pero con respecto á las semillas, parece imposible que sus diferencias en figura, que no están siempre en relacion con diferencia alguna de la corola, puedan ser de modo alguno ventajosas. Sin embargo, en las umbelíferas son de importancia tan aparente estas diferencias (las semillas son algunas veces ortospermes en las flores exteriores y celospermes en las centrales), que el mayor de los De Candolle fundó sus principales divisiones de órden, en estos caracteres. De aquí que modificaciones de estructura consideradas de gran valor por los sistemáticos, puedan ser completamente debidas á las leyes de variacion y correlacion, sin servir por tanto, al ménos en lo que podemos juzgar, de utilidad alguna para las especies.

Podemos atribuir falsamente á la variacion correlativa estructuras que son comunes á grupos enteros de especies y que, en suma, son debidas simplemente á la herencia; porque un antiguo progenitor puede haber adquirido por medio de la seleccion natural, alguna modificacion en la estructura, y despues de miles de generaciones, alguna otra modificacion inde-

pendiente; y estas dos modificaciones trasmitidas á todo un grupo de descendientes con diferentes hábitos, serian juzgadas naturalmente como correlacionadas de un modo necesario. Otras correlaciones hay que parecen debidas á la manera en que sólo la seleccion natural puede obrar. Por ejemplo, Alph. de Candolle ha observado que las semillas aladas no se encuentran nunca en frutos que no abren: yo explicaria esta regla por la imposibilidad de que las semillas puedan volverse gradualmente aladas, por medio de la seleccion natural, á ménos que las cápsulas estuviesen abiertas; porque sólo en este caso podrian las semillas que estuvieran un poco mejor adaptadas para flotar con el viento, adquirir una ventaja sobre otras ménos bien dispuestas para una dispersion grande.

Compensacion y economía de crecimiento.

Geoffroy el mayor y Goethe exponian casi al mismo tiempo su ley de compensacion ó balance del crecimiento; porque como Goethe lo expresaba, la naturaleza está obligada á economizar por un lado para gastar por otro. Yo creo que esto es verdad hasta cierto punto para nuestras producciones domésticas; si la nutricion acude á una parte ó á un órgano con exceso raro es que afluya, al ménos con exceso, hácia otra parte; es difícil obtener una vaca que dé mucha leche y engorde sin dificultad. Las mismas variedades de la col no dan abundante y nutritivo follaje y copiosa provision de semillas aceitosas. Cuando las semillas de nuestros frutos se atrofian, el fruto gana mucho en tamaño y calidad. En nuestras aves de corral, una moña de plumas en la cabeza va generalmente acompañada de una disminucion en la cresta, y una barba larga por una disminucion en las carúnculas. Para las especies en el estado silvestre no puede sostenerse que la ley es de aplicacion universal; pero muchos buenos observadores, más especialmente, los botánicos, creen en su verdad. Yo, sin embargo, no presentaré aquí ejemplos, porque difícilmente veo medio alguno de distinguir entre los efectos de que una parte se desarrolle grandemente por medio de la seleccion natural, y de que otra parte inmediata se reduzca por este mismo procedimiento, ó por

el desuso, y de otro lado, que la retirada de nutricion de una parte sea debida al exceso de crecimiento en otra parte inmediata.

Sospecho tambien que algunos de los casos que se han presentado, y del mismo modo otros hechos más, pueden ser fundidos en un principio comun más general, á saber: que la seleccion natural está tratando de continuo de economizar todas las partes de la organizacion. Si por un cambio en las condiciones de vida, una estructura, ántes útil, se hace ménos útil, su disminucion será favorecida, porque aprovechará al individuo no desperdiciar su nutricion en levantar una estructura inútil. Solamente de este modo puedo entender un hecho que me llamó mucho la atencion estando examinando cirrípedos, y del cual podrian presentarse muchos casos análogos, á saber: que cuando un cirrípedo es parásito en el interior de otro cirrípedo, y por lo tanto está protegido, pierde más ó ménos completamente su propia concha. Esto sucede con el Ibla macho, y de un modo verdaderamente extraordinario con el Proteolepas, porque la concha en todos los demas cirrípedos se compone de los tres importantísimos segmentos anteriores de la cabeza, enormemente desarrellados y previstos de grandes nervios y músculos; pero en el parásito y cubierto Protcolepas, toda la parte anterior de la cabeza se reduce á un simple rudimento unido á las fases de las antenas prehensiles. Ahora bien; la economía de una estructura grande y compleja, cuando se ha hecho supérflua ésta, sería una ventaja decidida para cada individuo sucesivo de la especie; porque en la lucha por la existencia á que todo animal está expuesto, tendrá más probabilidades de sostenerse el que ménos nutricion desperdicie.

De este modo creo yo que tenderá la seleccion natural á reducir con el tiempo una parte de la organizacion, tan pronto como llegue á ser supérflua por un cambio de hábitos, sin que de ninguna manera motive esto que otra parte se desarrolle en un grado correspondiente. Y por el contrario, que la seleccion natural puede conseguir perfectamente desarrellar mucho un órgano sin que sea requisito indispensable la reducion de otra parte adyacente como compensacion necesaria.

Las estructuras múltiples rudimentarias y de baja organizacion, son variables.

Parece ser regla general, como lo ha hecho ver Is. Geoffroy Saint-Hilaire para las variedades y especies, que cuando una parte ú órgano está muchas veces repetido en el mismo individuo (como las vértebras en las culebras y los estambres en las flores poliandras) el número es variable, miéntras que es constante cuando se repite ménos aquella misma parte ú órgano. El mismo autor y algunos botánicos ademas han notado que las partes múltiples están sujetas en extremo á variar de estructura. Como la «repeticion vegetativa,» para servirme de la expresion del profesor Owen, es señal de organizacion baja, las observaciones que anteceden están de acuerdo con la opinion comun de los naturalistas, de que los séres que ocupan un lugar inferior en la escala de la naturaleza son más variables que los que están más altos. Presumo que la inferioridad significa aquí que las diversas partes de la organizacion han sido poco ó nada especializadas para funciones particulares; y miéntras que la misma parte tiene que desempeñar diferentes trabajos, podemos quizás ver porqué tiene que ser variable, esto es, porque la seleccion natural no ha conservado ó desechado las pequeñas desviaciones de forma tan cuidadosamente, como cuando la parte tiene que servir para un único y especial propósito. Del mismo modo que una hoja de navaja que tiene que cortar toda clase de cosas puede ser de una forma cualquiera; miéntras que un instrumento para algun objeto particular necesita ser de una forma tambien particular. La seleccion natural, no hay que olvidarlo nunca, puede obrar solamente en ventaja de cada sér y valiéndose de ésta.

Las partes rudimentarias, como está generalmente admitido, son propias para ser en extremo variables. Tendremos que volver sobre este punto; aquí sólo añadiré que su variabilidad parece ser el resultado de su inutilidad, y por consecuencia de que la seleccion natural no haya tenido el poder de estorbar las desviaciones de su estructura.

Una parte desarrollada de un modo extraordinario en cualquier especie, comparada con la misma parte en especies inmediatas, tiende á ser muy variable.

Hace algunos años que me llamó mucho la atencion una observacion referente á este punto hecha por Waterhouse. El profesor Owen parece haber llegado tambien á una conclusion muy semejante; no hay que esperar convencer á nadie de la verdad de la proposicion supradicha sin dar la larga legion de hechos que yo he reunido y que no es posible introducir aquí. Yo puedo únicamente exponer mi convencimiento de que es una regla de gran generalidad. No ignoro algunas causas de error; pero espero que las he tenido en cuenta como es debido. Entiéndase bien que la regla no se aplica de ninguna manera á una parte, aunque esté desarrollada de un modo desacostumbrado, á ménos que lo esté así sólo en una especie ó en unas pocas especies en comparacion con la misma parte en muchas especies muy inmediatas. Así el ala de un murciélago es una estructura anormalísima en la clase de los mamíferos; pero la regla no puede aplicarse aquí porque todo el grupo de murciélagos tiene alas; se aplicaría solamente si una de las especies tuviera las alas desarrolladas de una manera notable en comparacion con las otras especies del mismo género. La regla se aplica con mucha fuerza en el caso de caracteres sexuales secundarios cuando están desplegados de una manera inusitada. El término caracteres sexuales secundarios usado por Hunter se refiere á los caracteres que están unidos á un sexo y que no tienen que ver directamente con el acto de la reproduccion. La regla se aplica á machos y hembras; pero más raramente á las hembras porque estas ofrecen con ménos frecuencia notables caracteres sexuales secundarios. Que la regla sea tan claramente aplicable en el caso de caracteres sexuales secundarios, puede ser debido á la gran variabilidad de estos caracteres, ya se manifiesten ó no de un modo inusitado, sobre cuyo hecho creo yo que no puede haber duda. Pero que nuestra regla no se reduce á los caracteres sexuales secundarios, claramente se demuestra en el caso de los cirrípedos hermafroditas; yo atendí particularmente á la observacion de Waterhouse cuando estudié este órden, y estoy plenamente convencido de que la regla casi siempre se verifica. En otra obra

daré una lista de todos los casos más notables; aquí sólo presentaré uno que es ejemplo de la regla en su aplicacion más grande. Las válvulas operculares de los cirrípedos enanos (barnacles de roca) son en toda la extension de la palabra estructuras muy importantes, y se diferencian poquísimo aún en los distintos géneros; pero en las diversas especies de un género Pirgoma, presentan estas válvulas una cantidad maravillosa de diversificacion; las válvulas homólogas en las diferentes especies son algunas veces totalmente desiguales en figura; y la suma de variacion en los individuos de la misma especie es tan grande que no hay exageracion al decir que en los caracteres derivados de estos importantes órganos se diferencian más entre sí las variedades de la misma especie que las especies que pertenecen á otros géneros distintos.

Como en los pájaros, los individuos de la misma especie que habitan el mismo país varian extremadamente poco, les he dedicado una particular atencion, y la regla parece ciertamente confirmarse para esa clase. No puedo demostrar que se aplica á las plantas, y esto hubiera hecho vacilar sériamente mi creencia en su verdad, si la gran variabilidad de las plantas no hiciera excesivamente difícil comparar sus grados relativos de variabilidad.

Cuando vemos una parte ó un órgano desarrollado en un grado ó de una manera notable en una especie, es justo presumir que aquel es de gran importancia para la especie; sin embargo; en este caso está evidentemente sujeto á la variacion. ¿Y por qué así? Con la opinion de que cada especie ha sido creada independientemente en todas sus partes, tales como hoy las vemos, no puedo encontrar explicacion. Pero con la opinion de que los grupos de especies descienden de otras especies, y han sido modificados por medio de la seleccion natural, creo que alguna luz puede obtenerse. Permítaseme primero hacer algunas observaciones preliminares. Si en nuestros animales domésticos no se hace caso de una parte ó del todo del animal, y no se le aplica la seleccion, esa parte (por ejemplo la cresta en la gallina de Dorking), ó toda la casta, cesará de tener un carácter uniforme, y podrá decirse que la casta está degenerando. En los órganos rudimentarios y en aquellos que apenas son especiales para ningun objeto particular, y quizás en los grupos polimorfos vemos un caso so-

bro poco más ó ménos paralelo; porque en semejantes casos, ó bien la seleccion natural no ha entrado en pleno juego, ó bien no ha podido entrar, y de este modo ha quedado la organizacion en un estado fluctuante. Pero lo que aquí más particularmente nos concierne es que esos puntos en nuestros animales domésticos que á la hora presente están pasando por cambios rápidos por causa de una seleccion continuada, tambien son los más susceptibles de variacion. Véanse los indivíduos de la misma casta de la paloma y véase qué prodigiosa cantidad de diferencia existe en los picos de las volteadoras, en los picos y carúnculas de las mensajeras, en el porte y cola de los colipavas, etc., siendo estos los puntos en que ahora fijan su atencion principalmente los criadores ingleses. Aun en la misma subcasta, como en la volteadora de cara corta, es notoriamente difícil criar pájaros que se aproximen á la perfeccion, porque muchos se separan considerablemente del tipo deseado. Puede con verdad decirse que hay una constante polea entre la tendencia á volver á un estado ménos perfecto, ademas de una tendencia innata de nuevas variaciones por una parte y por otra el poder de la seleccion firme para conservar la casta fiel á su tipo. A la larga, triunfa la seleccion y no esperamos fracasar tan completamente que lleguemos á sacar de una buena estirpe de palomas de cara corta una cria tan basta como la volteadora comun; pero miéntras la seleccion esté en vigor y rápidamente avanzando, hay que esperar siempre mucha variabilidad en las partes que están modificándose.

Volvamos ahora á la naturaleza. Cuando una parte se ha desarrollado de una manera extraordinaria en cualquier especie, comparándola con las otras especies del mismo género, podemos deducir que esa parte ha sufrido una cantidad extraordinaria de modificacion desde la época en que las diferentes especies se separaron ramificándose del progenitor comun del género. Este período rara vez será remoto en un grado extremo, porque las especies no duran casi nunca más de un período geológico. Una cantidad extraordinaria de modificacion implica una suma de variabilidad inusitadamente grande y durante mucho tiempo seguida, que haya sido continuamente acumulada en ventaja de la especie por la seleccion natural. Pero como la variabilidad de la parte ú órgano ex-

traordinariamente desarrollado ha sido tan grande y por tanto tiempo continuada dentro de un período no excesivamente remoto, podríamos por regla general esperar todavía encontrar más variabilidad en dichas partes que en otras de la organizacion, que han permanecido casi constantes durante un período mucho más largo. Y estoy convencido de que así sucede; no veo razon para dudar de que en el curso de los tiempos cesará la lucha entre la seleccion natural por una parte y la tendencia al retroceso y á la variabilidad por la otra; y de que los órganos más anormalmente desarrollados puedan hacerse constantes. De aquí que cuando un órgano por anormal que pueda ser ha sido transmitido en la misma condicion próximamente á muchos descendientes modificados, como sucede con el ala del murciélago, es menester, segun nuestra teoría, que haya existido casi en el mismo estado durante un inmenso período de tiempo; y por esto ha llegado á no ser más variable que otra estructura cualquiera. Solamente en aquellos casos en que la modificacion ha sido relativamente moderna y extraordinariamente grande debemos de esperar encontrar todavía presente en alto grado lo que podríamos llamar *variabilidad generativa.* Porque en este caso la variabilidad rara vez habrá sido todavía fijada por la seleccion contínua de los individuos que varian de la manera y en el grado requeridos, y por la continuada repulsa de los que tienden á retroceder á un estado anterior y ménos modificado.

Los caracteres específicos son mas variables que los caracteres genéricos.

El principio discutido bajo el último epígrafe puede aplicarse al punto actual. Notorio es que los caracteres específicos son más variables que los genéricos. Explicaremos por un solo ejemplo lo que esto quiere decir: si en un género grande de plantas unas especies tuviesen flores azules y otras rojas, el color sería solamente un carácter específico, y nadie se sorprendería de que una de las especies azules se cambiara en roja ó al contrario; pero si todas las especies tuviesen flores azules el color sería entónces un carácter genérico y su variacion una circunstancia más rara. He escogido este ejemplo por que la explicacion que la mayor parte de los naturalistas da-

rian no es aplicable aquí, pues dicen que los caracteres específicos son más variables que los genéricos porque están tomados de partes de ménos importancia fisiológica que las que comunmente sirven para clasificar los géneros. Creo que esta explicacion es verdadera en parte aunque sólo de un modo indirecto; tendré que volver á este punto en el capítulo sobre la clasificacion. Seria casi supérfluo aducir ejemplos en apoyo de la proposicion de que los caractores ordinarios específicos son más variables que los genéricos; pero con respecto á los caracteres importantes, repetidamente he visto en obras de historia natural que cuando un autor observa con sorpresa que algun órgano ó parte importante en general muy constante en un gran grupo de especies, *difiere* considerablemente en especies muy inmediatas, es con frecuencia *variable* en los individuos de la misma especie. Prueba este hecho que un carácter que es generalmente de valor genérico, cuando desciende en valor y se convierte en carácter de valor específico, se hace á menudo variable, aunque su importancia fisiológica siga siendo la misma. Algo análogo se aplica á las monstruosidades: al ménos Is. Geoffroy Saint-Hilaire no tiene al parecer duda de que cuanto más se diferencia un órgano normalmente en las diversas especies del mismo grupo más sujeto está á anomalías en los individuos.

Segun la opinion ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué aquella parte de la estructura que se diferencia de la misma parte en otras especies independientemente creadas del mismo género seria más variable que las partes que son casi iguales en las diferentes especies? No veo que pueda darse explicacion alguna. Pero por la opinion de que las especies solamente son variedades muy marcadas y determinadas debíamos esperar encontrarlas á menudo continuando todavía variando en aquellas partes de su estructura que han variado en un período moderadamente reciente y que de este modo han venido á diferenciarse. Para exponer el caso de otro modo: los puntos en que todas las especies de un género se parecen entre sí y en que se diferencian de los géneros próximos, son los llamados caracteres genéricos; pueden atribuirse estos caracteres á herencia de un progenitor comun, puesto que rara vez puede haber sucedido que la seleccion natural haya modificado exactamente de la misma mane-

ra, varias especies distintas adaptadas á costumbres más ó ménos diferentes: y como estos llamados caracteres genéricos han sido heredados ántes de que las diversas especies se separaron por primera vez de su progenitor comun, y, por consiguiente, no han variado, y si lo han hecho ha sido en un grado inapreciable, no es probable que varien actualmente. Por otra parte se llaman caracteres específicos los puntos en que las especies se diferencian de otras especies del mismo género; y como estos caracteres específicos han variado y llegado á diferenciarse desde que las especies se separaron de un progenitor comun, es probable que sigan siendo en algun grado variables, más variables al ménos que aquellas partes de la organizacion que han permanecido constantes por un período larguísimo de tiempo.

Variedades de los caracteres sexuales secundarios.

Creo que admitirán los naturalistas, sin que yo éntre en detalles, que los caracteres sexuales secundarios son muy variables; tambien admitirán que las especies del mismo grupo se diferencian más entre sí en sus caracteres sexuales secundarios que en otras partes de su organizacion: compárese, por ejemplo, la diferencia que hay entre los machos de los pájaros gallináceos, en los cuales están fuertemente desarrollados los caracteres sexuales secundarios, con la diferencia que hay entre las hembras. La causa de la variabilidad primera de estos caracteres no es manifiesta; pero podemos ver que no se han hecho tan constantes y uniformes como los otros, porque están acumulados por la seleccion sexual que es ménos rígida en su accion que la seleccion ordinaria, puesto que no lleva consigo la muerte y solamente da ménos descendencia á los machos ménos favorecidos. Sea cualquiera la causa de la variabilidad de los caracteres sexuales secundarios, como son muy variables, la seleccion sexual habrá tenido un vasto campo en qué funcionar, y puedo así haber conseguido dar á las especies del mismo grupo una mayor cantidad de diferencia en los caracteres sexuales que en los demas caracteres.

Es un hecho notable que las diferencias secundarias entre los dos sexos de la misma especie se manifiestan generalmente en las mismas partes de la organizacion en que difieren entre

sí las especies del mismo género. Daré como ejemplo de este hecho los dos casos primeros que por casualidad están en mi lista; y como las diferencias en estos casos son de naturaleza muy diversa, no es probable que la relacion sea accidental. El mismo número de articulaciones en los tarsos es un carácter comun á grupos grandísimos de escarabajos; pero en los *Engidæ*, como ha observado Westwood, varía el número grandemente, y tambien se diferencia el número en los dos sexos de la misma especie. Del mismo modo en los hymenópteros que minan la tierra, los nervios de las alas son un carácter de la mayor importancia, por cuanto es comun á los dos grupos; pero en ciertos géneros se diferencian en las diferentes especies, y en estas tambien en los dos sexos de una misma especie. Sir J. Lubbok ha observado recientemente que algunos crustáceos pequeños ofrecen excelentes ejemplos de esta ley. «En los *Pontella*, por ejemplo, los caracteres sexuales están principalmente marcados por las antenas anteriores y por el quinto par de patas: las diferencias específicas tambien están dadas principalmente por estos órganos.» Esta relacion tiene, á mi juicio, una significacion clara: considero á todas las especies del mismo género como descendientes ciertamente de un progenitor comun, como han descendido los dos sexos de cualquier especie. Por consiguiente, cualquiera que sea la parte de la estructura del progenitor comun ó de sus descendientes más próximos que sea variable, las dos selecciones natural y sexual muy probablemente habránse aprovechado de las variaciones de esta parte para disponer las distintas especies á sus diversos puestos en la economía de la naturaleza, y de igual manera los dos sexos de la misma especie el uno para el otro, ó en preparar á los machos para luchar con otros machos por la posesion de las hembras.

Concluyo, pues, finalmente, que la variabilidad mayor de los caracteres específicos, ó sea aquellos que distinguen las especies unas de otras, comparada con la de los caracteres genéricos, ó aquellos que pertenecen en comun á todas las especies; que la frecuente variabilidad extremada de cualquier parte que se desarrolla de una manera extraordinaria en una especie, en comparacion con la misma parte en sus congéneres, y el pequeño grado de variabilidad de una parte, por extraordinariamente desarrollada que esté, si es comun á un grupo entero de espe-

cies; que la gran variabilidad de los caractéres sexuales secundarios, y su gran diferencia en especies muy inmediatas; que se manifiesten las diferencias sexuales secundarias y específicas ordinarias generalmente en las mismas partes de la organizacion: son todos principios estrechamente enlazados unos con otros. Todos son principalmente debidos á ser las especies del mismo grupo descendientes de un progenitor comun, del cual han heredado mucho en comun; á partes que han variado mucho recientemente, y que es más probable que continúen variando que las heredadas hace mucho tiempo, que no han variado; á que la seleccion natural haya vencido más ó ménos completamente, segun el tiempo transcurrido, la tendencia al salto atrás y á una variabilidad inferior; á que la seleccion sexual sea ménos rígida que la seleccion ordinaria; y á que las variaciones en las mismas partes hayan sido acumuladas por las selecciones natural y sexual, y por lo tanto, adaptadas para propósitos ordinarios y para los sexuales secundarios.

Las especies distintas presentan variaciones análogas, de tal modo, que una variedad de una especie, frecuentemente toma un carácter propio de una especie inmediata ó retrocede á alguno de los caracteres de un antecesor primitivo.

Se entenderán en seguida estas proposiciones, fijándonos en nuestras razas domésticas. Las castas más distintas de la paloma en países muy separados, presentan subvariedades con plumas encontradas en la cabeza y con patas plumadas, caracteres que no poseía la paloma torcaz primitiva; estas son pues, variaciones análogas en dos ó más distintas razas. La frecuencia de 14 y hasta de 16 plumas caudales en la *pouter*, puede considerarse como una variacion que representa la estructura normal de otra raza, la colipava. Presumo que nadie dudará de que todas estas variaciones análogas son debidas á que las diferentes razas de la paloma han heredado de un padre comun la misma constitucion y tendencia á la variacion, cuando obran en ellas influencias desconocidas semejantes. En el reino vegetal tenemos un caso de variacion análoga en los tallos alargados ó, como comunmente se les llama, raíces del nabo de Suecia y del Rutabaga, plantas que algunos botánicos

clasifican como variedades de un padre comun producidas por el cultivo: si no fuese así, seria entónces el caso uno de variacion análoga en las dos llamadas especies distintas; y á éstas pudiera añadirse una tercera, á saber: el nabo comun. Segun la opinion ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, tendriamos que atribuir esta similaridad en los alargados tallos de estas tres plantas, no á la *vera causa* de la comunidad de descendencia y á una tendencia consiguiente á variar de la misma manera, sino á tres actos separados de creacion, aunque estrechamente relacionados. Muchos casos semejantes de variacion análoga han sido observados por Naudin en la gran familia de las curcubitáceas, y por otros varios autores en nuestros cereales. Casos semejantes que ocurren en los insectos en condiciones naturales, han sido discutidos recientemente con mucha habilidad por Mr. Walsh que los ha agrupado bajo su ley de variabilidad igual. En las palomas, sin embargo, tenemos otro caso, á saber: la aparicion ocasional en todas las castas de pájaros del color azulado de pizarra con dos listas negras en las alas, los costados blancos y una raya al fin de la cola, y las plumas exteriores ribeteadas de blanco por fuera, cerca de sus raices. Como todas estas señales son características de la paloma torcaz primitiva, presumo que nadie dudará de que este es un caso de salto atrás y no de una nueva variacion, aunque análoga, que aparezca en las diversas castas. Podemos, creo yo, llegar con confianza á esta conclusion, porque como hemos visto, estas señales de colores están eminentemente sujetas á aparecer en la descendencia cruzada de dos castas distintas y de color diferente; en este caso, nada hay en las condiciones externas de la vida que motive la reaparicion del azul de pizarra, con las diferentes señales, que no sea la influencia del mero acto del cruzamiento, segun las leyes de la herencia.

Sin duda que es un hecho muy sorprendente que los caractéres reaparezcan despues de haber estado perdidos durante muchas generaciones, probablemente durante centenares de ellas. Pero cuando una casta solamente se ha cruzado una vez con alguna otra casta, la cria ocasionalmente demuestra tendencia durante muchas generaciones á volver en algun carácter á la casta extraña; algunos dicen que por doce ó veinte generaciones. Despues de doce generaciones la proporcion de la sangre

de un antecesor, para usar de una expresion vulgar, es solamente 1 por 2048; y sin embargo, como vemos, se cree generalmente que en este resto de sangre extraña se retiene una tendencia al retroceso. En una casta que no se haya cruzado, pero en la cual ambos padres han perdido algun carácter que su progenitor poseia, la tendencia fuerte ó débil á reproducir el carácter perdido, podria, como ántes se observó, por todo lo que podemos ver en contrario, ser trasmitida durante cualquier número de generaciones. Cuando un carácter que se ha perdido en una casta, reaparece despues de un gran número de generaciones, la hipótesis más problable es, no que un individuo repentinamente se parezca á un antecesor separado de él algunos cientos de generaciones, sino que el carácter en cuestion ha estado latente en cada generacion sucesiva, y al fin se ha desarrollado, mediante á condiciones favorables desconocidas. En la paloma *barb*, por ejemplo, que muy rara vez produce un pájaro azul, es probable que hay la tendencia latente en cada generacion á producir plumaje azul. La improbabilidad abstracta de que semejante tendencia se haya trasmitido á través de un vasto número de generaciones, no lo es mayor que la de que lo sean de un modo semejante órganos completamente inútiles ó rudimentarios. En verdad que algunas veces se hereda de este modo una mera tendencia á producir un rudimento.

Como se supone que todas las especies de un mismo género descienden de un progenitor comun, podria esperarse que variarian ocasionalmente de una manera análoga; del tal modo, que las variedades de dos ó más especies se parecerian entre sí, ó que una variedad de una especie se pareceria en ciertos caracteres á otra especie distinta, siendo ésta, segun nuestra teoría, solamente una variedad bien marcada y permanente. Pero los caracteres exclusivamente debidos á variacion análoga serian probablemente de poca importancia, porque la conservacion de todos los caracteres, funcionalmente importante, habrá sido determinada por medio de la seleccion natural en conformidad con los diferentes hábitos de las especies. Podria ademas esperarse que las especies del mismo género presentarian de vez en cuando vueltas á caracteres perdidos de mucho tiempo. Como sin embargo nosotros no conocemos el antecesor de ningun grupo natural, no podemos distinguir entre los

caracteres reversionarios y análogos. Si por ejemplo no supiéramos que la paloma torcaz-madre no tenia plumas en las patas, ni plumas encontradas formando coronas en la cabeza, no podríamos haber dicho si tales caracteres en nuestras castas domésticas eran reversiones ó solamente variaciones análogas; pero podríamos haber inferido que el color azul era un caso de retroceso por el número de las señales que con él están correlacionadas, y que no hubieran aparecido todas juntas por una simple variacion. Más especialmente podríamos haber inferido esto por aparecer tan á menudo el color azul y las diferentes marcas cuando se cruzan castas de diferentes colores. Por consiguiente, aunque en el estado silvestre por lo general, tenemos que quedar en duda sobre los casos que son vueltas á caracteres anteriormente existentes, y sobre los que son variaciones nuevas, pero análogas sin embargo, debemos por nuestra teoría encontrar algunas veces que la descendencia en via de modificacion de una especie, presenta caracteres que ya existian en otros miembros del mismo grupo. Y así indudablemente sucede.

La dificultad de distinguir las especies variables es debida en gran parte á que las variedades imitan, por decirlo así, á otras especies del mismo género. Podria tambien hacerse un catálogo considerable de formas intermedias entre otras dos que á su vez no podrian ser colocadas como especies sino muy dudosas; y prueba esto, á ménos que todas estas formas sean consideradas como especies creadas independientemente, que ellas han tomado al variar algunos de los caracteres de las otras. Pero la mejor prueba de las variaciones análogas es la que dan las partes ú órganos que son generalmente constantes en carácter; pero que ocasionalmente varian de modo que se asemejan en algun grado á la misma parte ú órgano de una especie inmediata. He reunido una larga lista de tales casos; pero aquí como ántes tengo la gran desventaja de no poder citarlos. Puedo repetir solamente que tales casos ocurren ciertamente, y que me parecen muy notables.

Daré, sin embargo, uno curioso y complejo, no en verdad porque afecte á ningun carácter importante, sino porque ocurre en varias especies del mismo género, parte en estado doméstico y parte en estado silvestre. Es casi ciertamente un caso de salto atrás. El asno tiene algunas veces en las piernas rayas

trasversales muy claras, como las de las piernas de la zebra: se ha afirmado que estas rayas eran clarísimas en el bucho, y por las averiguaciones que yo he hecho creo que así sea la verdad. La lista del lomo es algunas veces doble y muy variable en tamaño y dibujo. Se ha descrito un asno blanco, pero *no* albino, sin raya en el lomo ó espinal; y estas rayas son algunas veces muy oscuras ó están completamente perdidas en los asnos de colores oscuros. El koulan de Palas, se dice que se lo ha visto con una doble raya dorsal. Mr. Blith ha visto un ejemplar del hemiono con una raya clara en la espalda, aunque este animal suele no tener ninguna; y el coronel Poole me ha informado de que los potros de esta especie tienen generalmente rayas en las piernas y muy débilmente indicadas en la espalda. El quagga, aunque tan claramente listado sobre el cuerpo como la zebra, no tiene rayas en las piernas; pero el Dr. Gray ha copiado un ejemplar con listas como las de la zebra muy claras en los corbejones.

Con respecto al caballo he reunido casos en Inglaterra de la raya dorsal en caballos de las más distintas castas y de todos colores; no son raras las listas transversales de las piernas en los caballos de color de isabela, pelo de rata, y en un caso de caballo castaño; se percibe algunas veces una ligera raya dorsal en los isabelas y he visto una marca muy débil en un bayo. Mi hijo hizo un exámen cuidadoso y dibujó para mí un caballo de tiro belga isabela con una doble raya en cada espalda y con rayas en las piernas; yo por mi parte he visto una jaca isabela de Devonshiro y una jaquilla del mismo pelo del país de Gales, las dos con tres rayas paralelas en cada espalda.

En la parte NO. de la India la casta de caballos Kattywar es generalmente rayada, y segun supe por el coronel Poole que hizo un estudio de esta casta para el gobierno indio, no se considera como de pura sangre un caballo sin rayas. La espina dorsal está siempre rayada, las piernas tienen listas generalmente, y es comun la raya de la espalda, que algunas veces es doble ó triple; todavía más, el costado de la cabeza está rayado algunas veces. Las rayas son con frecuencia muy claras en el potro y algunas veces desaparecen por completo en los caballos viejos. El coronel Poole ha visto caballos tordos y bayos rayados, en el momento del parto. Tengo razones tambien para sospechar, por informes que me dió Mr. W. W. Edwards,

que en el caballo inglés de carrera la raya del espinazo es mucho más comun en el potro que en el caballo ya desarrollado. Yo mismo he criado recientemente un potro de una yogua baya (descendiente de un caballo turco y de una yegua holandosa) y de un caballo de carrera bayo. Este potro cuando tenia una semana estaba marcado en su cuarto trasero y en la frente por listas numerosas, muy estrechas, oscuras, como de zebra, y las piernas estaban imperceptiblemente rayadas: todas las rayas desaparecieron pronto por completo. Sin entrar aquí en más detalles puedo decir que he reunido casos de rayas en las piernas y espaldas de caballos de muy diferentes castas en varios países desde Inglaterra á la China, desde Noruega al archipiélago Malayo. En todas partes del mundo ocurren estas rayas mucho más á menudo en los isabelas y pelo de rata; por el término isabela se comprende una gran variedad de color que se extiende desde el oscuro negruzco á un tinte muy aproximado al color de la crema.

Yo sé que el coronel Hamilton Smith, que ha escrito sobre este asunto, cree que las diversas castas del caballo descienden de algunas especies primitivas, una de las cuales, la isabela, era rayada; y que todas las señales que hemos descrito más arriba, son debidas á cruzamientos antiguos con el dicho tronco. Pero esta opinion puede desecharse sin riesgo; porque es altamente improbable que el pesado caballo de tiro belga, las jacas del pais de Gales, los membrudos caballos de Noruega, la raza descarnada de Kattywart, etc., etc., que habitan las partes más distantes del mundo, hayan sido todas cruzadas con un tronco primitivo supuesto.

Volvamos ahora á los efectos de cruzar las diversas especies del género caballo. Afirma Rollin que la mula comun del asno y del caballo, es particularmente propia para tener listas en las patas; segun Mr. Gosse, en ciertas partes de los Estados-Unidos, de cada diez mulas hay nueve con patas rayadas. Yo vi una vez una mula que tenia las piernas tan listadas, que cualquiera hubiera pensado que era mestiza de zebra, y Mr. W. C. Martin, en su excelente tratado sobre el caballo, ha dado una figura de una mula semejante. En cuatro dibujos de color que he visto de mestizos, entre asno y zebra, las piernas estaban mucho más claramente listadas que el resto del cuerpo; y en una de ellas habia una doble raya en la espalda.

En el famoso híbrido de una yegua castaña con un macho quagga, perteneciente á lord Morton, el híbrido y áun la cria pura, producida subsiguientemente de la misma yegua y un caballo árabe negro, estaban mucho más claramente listados en los remos que lo está el mismo quagga puro. Finalmente, y este es otro caso de los más notables, un híbrido figurado por el doctor Gray (me dice que sabe de un segundo caso), del asno y del hemiono tenia los cuatro remos listados, y tres rayas de espalda cortas como las de la isabela de Devonshire y las jacas de Gales, y áun tenia algunas rayas como de zebra en los costados de su cara, á pesar de que el asno solamente de vez en cuando tiene rayas en los remos, y el hemiono no tiene ninguna, y ni una raya en la espalda. Con respecto á este último caso, estaba yo tan convencido de que ni una sola raya de color proviene de lo que comunmente se llama casualidad, que solamente guiado por las rayas en la cara de este mestizo de asno y de hemiono, pregunté al coronel Poole si se presentaban á menudo esas rayas de la cara en la casta de caballos Kattywart, eminentemente rayada; y la contestacion, como hemos visto, fué afirmativa.

¿Qué diremos de todos estos hechos diferentes? Vemos varias especies distintas del género caballo que por variacion simple tienen rayas en las cuatro patas como una zebra, ó en las espaldas como un asno. Vemos en el caballo esta tendencia fuerte siempre que se presenta un color isabela, color que se aproxima al general de las otras especies del género. La aparicion de las rayas no está acompañada por ningun cambio de forma ni por ningun otro carácter nuevo. Vemos esta tendencia á volverse rayado, más fuertemente desplegada en los híbridos de varias de las especies más distintas. Observemos ahora las diferentes castas de palomas; descienden todas de una (incluyendo dos ó tres subespecies ó razas geográficas) de color azulado con ciertas listas y otras señales; y cuando una casta toma por simple variacion este tinte azulado, invariablemente reaparecen las listas y las otras señales, pero sin que haya ningun otro cambio de forma ó carácter. Cuando las castas más viejas y más puras de varios colores se cruzan entre sí, vemos una tendencia hácia el tinte azul como á la reaparicion de las listas y de las otras señales en las crias. He dicho que la hipótesis más probable para explicar la reaparicion de caracteres muy

antiguos, es que hay una *tendencia* en los vástagos de cada generacion sucesiva á producir los caractéres de mucho tiempo perdidos, y que esta tendencia prevalece algunas veces por causas desconocidas. Ya acabamos de ver que en varias especies del género caballo están las rayas más claras ó aparecen más comunmente en el animal jóven que en el viejo. Llamemos especies á las castas de palomas, algunas de las cuales se han reproducido fieles por siglos enteros: ¡cuán exactamente paralelo es el caso, al de las especies del género caballo! Por mi parte, me atrevo confiadamente á mirar miles de miles de generaciones atrás, y veo un animal listado como una zebra, pero quizás en otros conceptos muy diferentemente construido, antecesor comun de nuestros caballos domésticos (ya desciendan éstos ó no de uno ó más troncos silvestres) del asno, hemiono, quagga y zebra.

El que crea que cada especie equina fué independientemente creada, afirmará, presumo yo, que cada especie ha sido creada con una tendencia á variar de esta manera particular, ya en el estado salvaje ya en la domesticidad, de tal modo, que á menudo se vuelva rayada como las otras especies del género; y que cada una ha sido creada con una fuerte tendencia á producir mestizos que se parezcan en las rayas, no á sus propios padres, sino á otras especies del género, cuando se cruza con especies que habitan distintas partes del mundo. Admitir esta opinion, me parece desechar una causa real por una que no lo es, ó que al ménos es desconocida. Esta opinion hace las obras de Dios mera burla y engaño; lo mismo creería yo con los cosmogonistas antiguos é ignorantes, que las conchas fósiles jamás habian vivido, sino que habian sido hechas de piedra para burlarse de las conchas que viven en las orillas del mar.

Resúmen.

Profunda es nuestra ignorancia de las leyes de la variacion. Ni en un caso entre ciento, podemos pretender asignar una razon de por qué ha variado ésta ó aquella parte. Pero siempre que tenemos los medios de establecer una comparacion, son las mismas leyes las que parecen haber obrado para producir las diferencias menores entre variedades de la misma especie y las diferencias más grandes entre especies del mismo género. El

cambio de condiciones motiva generalmente una variabilidad sólo fluctuante, pero algunas veces causa efectos directos y definidos, y éstos pueden llegar con el tiempo á estar fuertemente marcados, aunque no tengamos pruebas suficientes sobre este punto. El hábito, en producir peculiaridades constitucionales; el uso, en fortificar, y la falta de uso en debilitar y disminuir los órganos, parecen en muchos casos haber sido potentes en sus efectos. Las partes homólogas tienden á variar del mismo modo y á la coherencia. Las modificaciones en partes duras y externas, afectan algunas veces á partes más blandas é internas. Cuando una parte está muy desarrollada, quizás tiende á sacar nutricion de las partes adyacentes, y toda parte de la estructura que pueda ser economizada sin detrimento, será economizada. Cambios de estructura en una edad temprana, pueden afectar á partes desarrolladas despues; y ocurren indudablemente muchos casos de variacion correlativa, cuya naturaleza no podemos entender. Las partes múltiplos no son variables en número y estructura, quizás por causa de que no habiendo sido esas partes vigorosamente especializadas para una funcion particular, sus modificaciones no han sido vigorosamente retenidas por la seleccion natural. Se sigue probablemente de esta misma causa que los séres orgánicos bajos en la escala, son más variables que los que en ella están más altos, los cuales tienen toda su organizacion más especializada. Los órganos rudimentarios, por ser inútiles, no están regulados por la seleccion natural, y son por tanto variables. Los caractéres específicos, esto es, los caractéres que han llegado á diferenciarse desde que las diversas especies de un mismo género se separaron de un antecesor comun, son más variables que los caractéres genéricos, ó sean aquellos que han sido heredados por mucho tiempo y que no han diferido dentro de este período. En estas observaciones nos hemos referido á que las partes ú órganos especiales son todavía variables porque han variado recientemente, y de esta manera han venido á diferenciarse; pero tambien hemos visto en el capítulo segundo que el mismo principio se aplica al individuo entero; porque en una localidad en la que ha habido mucha variacion y diferenciacion anteriores ó muchas especies de un género, ó donde la fabricacion de nuevas formas específicas ha estado funcionando activamente, en esa localidad y entre estas especies en-

contramos por término medio más variedades. Los caracteres sexuales secundarios son en extremo variables y se diferencian mucho de las especies de un mismo grupo. La variabilidad en las mismas partes de la organizacion ha tenido generalmente por resultado dar diferencias sexuales secundarias á los dos sexos de la misma especie, y diferencias específicas á las varias especies del mismo género. Cualquier parte ú órgano desarrollado hasta un tamaño extraordinario, ó de una manera extraordinaria, en comparacion con la misma parte ú órgano en la especie aliada, debe de haber pasado por una suma extraordinaria de modificaciones desde que se formó el género; y así podemos entender por qué es más variable todavía en mucho mayor grado que las otras partes; porque la variacion es un procedimiento lento y continuado por mucho tiempo, y la seleccion natural en casos semejantes no habrá tenido todavía tiempo para sobreponerse á la tendencia hácia ulterior variabilidad y hácia el retroceso á un estado ménos modificado. Pero cuando una especie con algun órgano extraordinariamente desarrollado se ha hecho antecesor de muchos descendientes modificados, lo cual, en nuestra opinion, necesita ser procedimiento muy lento que requiere un gran intervalo de tiempo, en este caso la seleccion natural ha conseguido dar un carácter fijo al órgano por muy extraordinariamente desarrollado que haya sido. Las especies que heredan casi la misma constitucion de un padre comun, y que están expuestas á influencias parecidas, tienden naturalmente á presentar variaciones análogas, ó estas mismas especies, pueden ocasionalmente retroceder á algunos de los caracteres de sus antiguos progenitores. Aunque no puedan surgir las nuevas é importantes modificaciones de la reversion y de la variacion análoga, esas modificaciones añadirán belleza y armonía á la diversidad de la naturaleza.

Cualquiera que pueda ser la causa de cada ligera diferencia entre la cria y sus padres, y preciso es que exista una causa para cada una, tenemos razones para creer que la constante acumulacion de diferencias provechosas, es la que ha dado lugar á todas las modificaciones importantes de estructura, con relacion á los hábitos de cada especie.

CAPÍTULO VI

DIFICULTADES DE LA TEORÍA

Dificultades de la teoría de la descendencia con modificacion.—Falta ó rareza de las variedades de transicion.—Transiciones en los hábitos de la vida.—Hábitos diversificados en la misma especie.—Especies con hábitos en gran medida diferentes de las especies inmediatas.—Órganos de perfeccion extrema.—Modos de transicion.—Casos de dificultad.—*Natura non facit saltum*.—Órganos de poca importancia.—Los órganos no son en todos casos absolutamente perfectos.—La ley de unidad de tipo y de condiciones de existencia, está comprendida en la teoría de la seleccion natural.

Mucho ántes de que el lector haya llegado á esta parte de mi trabajo, se le habrán ocurrido un tropel de dificultades. Son algunas de ellas tan sérias, que este es el dia en que á duras penas puedo reflexionar en ellas, sin quedarme algun tanto asustado; pero despues de maduras reflexiones, el número es sólo aparente, y aquellas que son reales y más grandes, no las creo yo fatales á la teoría.

Estas dificultades y objeciones pueden clasificarse en los siguientes grupos:

1.° ¿Por qué, si las especies han descendido de otras especies por delicadas graduaciones, no vemos por todas partes innumerables formas de transicion? ¿Por qué toda la naturaleza no está en confusion en vez de estar las especies bien definidas como las vemos?

2.° ¿Es posible que un animal que tenga, por ejemplo, la estructura y las costumbres de un murciélago, pueda haber sido formado por la modificacion de algun otro animal con cos-

tumbres y estructura extremadamente diferentes? ¿Podemos creer que la seleccion natural pueda producir, por una parte, un órgano de insignificante importancia como la cola de la girafa que sirve de espanta moscas, y por otra parte, un órgano tan maravilloso como el ojo?

3.° ¿Pueden los instintos adquirirse y modificarse por medio de la seleccion natural? ¿Qué diremos del instinto que lleva á la abeja á hacer celdas, y que prácticamente se ha adelantado á los descubrimientos de matemáticos profundos?

4.° ¿Cómo podemos explicarnos que las especies sean estériles ó produzcan crias estériles, miéntras que cuando se cruzan las variedades su fertilidad es vigorosa?

Discutiremos aquí los dos primeros grupos; algunas objeciones mezcladas en el capítulo siguiente; el instinto y la hibridez en los dos capítulos sucesivos.

Carencia ó rareza de variedades de transicion.

Como la seleccion natural obra solamente conservando las modificaciones ventajosas, cada nueva forma en un país suficientemente poblado tenderá á ocupar el lugar de su forma madre ménos adelantada, y de otras formas ménos favorecidas, con las cuales éntre en competencia, hasta llegar, por fin, á exterminarlas. De esta manera la extincion y la seleccion natural marchan juntas. Por consiguiente, si consideramos que cada especie es descendiente de alguna forma desconocida, ésta y todas las variedades de transicion habrán sido generalmente exterminadas por el mismo procedimiento de la formacion y perfeccion de la nueva forma.

Pero como segun esta teoría deben de haber existido innumerables formas de transicion, ¿por qué no las encontramos hundidas en número sin cuento en la corteza de la tierra? Será más conveniente discutir esta cuestion en el capítulo sobre la imperfeccion del registro geológico; y aquí sólo diré que creo que la respuesta consiste principalmente en que dicho registro es incomparablemente ménos perfecto de lo que en general se supone. Las cortezas de la tierra son un vasto museo; pero las colecciones naturales han sido imperfectamente hechas, y solamente con largos intervalos de tiempo.

Pero podrá argüirse que cuando várias especies muy próxi-

mas habitan un mismo territorio, debemos seguramente encontrar en el tiempo presente muchas formas transitorias. Tomemos un solo caso: viajando de N. á S. en el continente, encontramos generalmente con intervalos sucesivos, especies muy próximas ó representativas que ocupan evidentemente casi el mismo lugar en la economía natural de la tierra. Estas especies representantes, algunas veces se encuentran y se cruzan y conforme la una se hace cada vez más rara, la otra se hace cada vez más frecuente, hasta que ésta reemplaza á aquella. Pero si comparamos estas especies en el sitio en que se mezclan, generalmente son tan distintas en absoluto unas de otras en todos los detalles de estructura, como lo son los ejemplares sacados de la metrópoli habitada por cada una de ellas. Segun mi teoría, estas especies vecinas descienden de un tronco comun, y durante el procedimiento de modificacion, se ha adaptado cada una á las condiciones de vida de su propia region, y ha suplantado y exterminado á su forma original madre y á todas las variedades transitorias entre los dos estados primitivo y presente. Por esto no podemos esperar encontrar ahora numerosas variedades de transicion en cada localidad, aunque es preciso que hayan existido allí, y acaso estén enterradas en condicion de fósiles. Pero en la region intermedia, que tiene condiciones de vida intermedia, ¿por qué no encontramos variedades intermedias que se enlacen? Esta dificultad me confundió completamente por mucho tiempo. Pero creo que puede ser en gran parte explicada.

En primer lugar, tenemos que ser extremadamente cautos al inferir, de que una region sea continua ahora, que lo ha sido así durante un largo período. La geología nos llevaria á creer que la mayor parte de los continentes han estado divididos en islas áun durante los últimos períodos terciarios; y en esas islas pueden haberse formado separadamente especies distintas sin la posibilidad de que existan variedades intermedias en las zonas intermedias. Por efecto de cambios, tanto en la forma de la tierra como en el clima, extensiones marinas hoy continuas, necesitan haber existido en muchos casos y dentro de tiempos recientes en un estado mucho ménos contínuo y uniforme que al presente. Pero pasaré sin hacer uso de esta manera de eludir la dificultad; porque yo creo que muchas especies perfectamente definidas se han formado en áreas estrictamente contí-

nuas, aunque no me cabe duda de que el estado en otro tiempo interrumpido de áreas que son contínuas, ha desempeñado un papel importante en la formacion de nuevas especies, especialmente en los animales errantes y que fácilmente se mezcalan y se cruzan.

Al mirar á las especies como están hoy distribuidas sobre una vasta extension, las encontramos generalmente bastante numerosas en un gran territorio; despues van haciéndose de una manera algun tanto brusca, cada vez más raras en los confines, y finalmente desaparecen. De aquí que el territorio neutral entre dos especies representativas generalmente es estrecho en comparacion con el territorio propio de cada una. Vemos el mismo hecho al subir las montañas, y algunas veces es notabilísimo cuán bruscamente desaparece una especie comun alpina, como lo ha observado Alph. de Candolle. El mismo hecho ha sido reparado por E. Forbes al sondar las profundidades del mar con el aparato para pescar ostras. A aquellos que consideran que el clima y las condiciones físicas de la vida son los elementos de más importancia en la distribucion, causarán estos hechos sorpresa, puesto que el clima, la altura ó la profundidad van siempre en graduaciones insensibles. Pero cuando nos fijemos en que casi todas las especies, hasta en su mismo centro, aumentarian su número inmensamente si no fuera por otras especies competidoras; que casi todas ó hacen ó sirven de presa respecto á otras; en una palabra, que todo sér orgánico está directa ó indirectamente relacionado de un modo importantísimo con otros séres orgánicos; vemos que la extension de los habitantes de un país no depende de ningun modo exclusivo de que cambien insensiblemente las condiciones físicas sino en gran parte de la presencia de otras especies, de las cuales vivan, ó por las cuales son destruidos ó con las cuales entran en competencia; y como estas especies están ya definidas y no se funden una en otra por graduaciones insensibles, el terreno que ocupe cualquier especie, dependiendo como depende del que ocupen otras, tenderá á estar perfectamente determinado. Pero hay más: cada especie en los confines de la extension que ocupa, en los que existe con disminuido número, estará sujeta con extremo á un exterminio completo durante las fluctuaciones en el número de sus enemigos ó de su presa, ó en la naturaleza de las estaciones, y todo esto hará que quede

todavía más claramente definido el terreno geográfico que ocupe.

Como las especies próximas ó representantes cuando habitan un área contínua están distribuidas generalmente de tal modo que cada una tiene una extension considerable con territorio neutral estrecho entre ellas, en el cual se hacen cada vez más raras casi repentinamente; y luego, como las variedades no se diferencian esencialmente de las especies, es probable que la misma regla se aplique á las unas y á las otras; y si tomamos una especie que varíe y que ocupe una grandísima superficie tendremos que adaptar dos variedades á dos extensiones grandes y una tercera variedad á una sola intermedia estrecha. La variedad intermedia, por consiguiente, será la ménos numerosa por habitar un terreno estrecho y menor; y en la práctica se verifica esta regla para las variedades en un estado silvestre en todos los casos que yo he podido averiguar. Me he encontrado con extraños casos de la regla en variedades intermedias entre variedades bien marcadas del género *balanus*. Y de los informes que me han dado Mr. Watson, el Dr. Asa Gray y Mr. Wollaston se deduce que generalmente cuando ocurren variedades intermedias entre dos formas, son mucho más raras numéricamente que las formas que ellas enlazan. Ahora bien; si podemos confiar en estos hechos y deducciones, y concluir que las variedades que unen á otras dos variedades generalmente han sido ménos numerosas que éstas, podemos entender por qué las especies intermedias no duran períodos muy largos; por qué por regla general tienen que ser exterminadas y desaparecer más pronto que las formas que primitivamente enlazaban.

Porque cualquier forma que existe en menor número, correrá mayor riesgo de ser exterminada que la que sea numerosa, como ya se ha observado, y en este caso particular, la forma intermedia estaria eminentemente expuesta á las incursiones de las formas muy próximas á ella y existentes á uno y otro lado. Pero hay una consideracion mucho más importante: que durante el procedimiento de la anterior modificacion, por la cual se supone que se convierten dos variedades y se perfeccionan hasta ser dos especies distintas, las dos que existen en mayor número por habitar terrenos mayores, tendrán una gran ventaja sobre la variedad intermedia que existe en número

más pequeño en una zona estrecha é intermedia. Así las formas que existen en mayor número tendrán más probabilidades dentro de un período dado de presentar ulteriores variaciones favorables para que la seleccion natural se apodere de ellas, que las formas más raras, cuyo número de individuos es más pequeño. Por esta razon, en esa lucha por la vida, las formas más comunes tenderán á ganar y á suplantar á las ménos comunes, porque éstas serán más lentamente modificadas y mejoradas. El mismo principio, en mi opinion, explica que las especies comunes en cada país presenten por término medio un número de variedades bien marcadas, mayor que el que presentan las especies más raras, como se demostró en el capítulo segundo. Puedo aclarar lo que quiero decir, suponiendo que se tienen tres variedades de carneros; una adaptada á una extensa region montañosa, la segunda á un terreno relativamente estrecho y quebrado, y la tercera á las vastas llanuras de la base; y que los habitantes todos están tratando con igual firmeza y habilidad de mejorar sus ganados por seleccion. Las probabilidades en este caso estarán fuertemente en favor de los grandes ganaderos de las montañas ó de las llanuras, que mejorarán sus castas mucho más pronto que los pequeños propietarios en el terreno intermedio estrecho y quebrado, y por consecuencia, la casta mejorada de la montaña ó del llano, pronto ocupará el puesto de la ménos mejorada que entre ellas se encuentra, y de este modo, las dos castas que existieron al principio en mayor número, se pondrán en contacto una con otra sin la interposicion de la variedad intermedia suplantada.

En resúmen: creo que las especies llegan á ser objetos bastante bien definidos, y que en ningun momento presentan un caos intrincado de lazos variables ó intermedios; primeramente, porque las nuevas variedades se forman muy lentamente, pues la variacion es un procedimiento lento, y la seleccion natural nada puede hacer hasta que ocurren diferencias ó variaciones favorables individuales, y hasta que puede ser mejor ocupado un lugar en la economía natural del país, por alguno ó algunos de sus habitantes modificados. Y estos nuevos lugares dependerán de cambios lentos de clima ó de la inmigracion accidental de nuevos habitantes, y probablemente en un grado todavía más importante, de que alguno de los habitantes viejos se modifique poco á poco, con las nuevas formas de este modo

producidas y las antiguas obrando por accion y reaccion las unas sobre las otras. De modo que en cualquier region y en cualquier tiempo, debemos solamente ver unas pocas especies que presenten pequeñas modificaciones de estructura en algun grado permanentes, y esto seguramente es lo que vemos.

Segundo. Areas que hoy son contínuas deben haber existido en un período reciente como porciones aisladas, en las cuales muchas formas, más especialmente entre las clases que se unen para cada nacimiento y que son muy errantes, pueden haberse hecho separadamente lo bastante distintas para figurar como especies representativas. En este caso, las variedades intermedias entre las varias especies representantes y su madre comun habrán existido primitivamente en cada porcion aislada de la tierra; pero durante el procedimiento de la seleccion natural habrán sido suplantados y exterminados estos eslabones de tal modo que ya no podrá encontrárselos en un estado vivo.

Tercero. Cuando se han formado dos variedades ó más en diferentes porciones de un área estrictamente contínua, es probable que las variedades intermedias se hayan formado al principio en las zonas intermedias, pero generalmente habrán tenido duracion corta. Porque por las razones ya asignadas (á saber, por lo que ya conocemos de la distribucion actual de las especies muy próximas ó representantes y de igual manera de las variedades reconocidas) estas variedades intermedias existirán en las zonas intermedias en número inferior á las variedades á cuyo enlace tienden. Por esta causa solamente las variedades intermedias estarán sometidas á exterminio accidental; y durante el procedimiento de la modificacion ulterior por medio de la seleccion natural serán casi ciertamente batidas y suplantadas por las formas que ellas enlazan; porque éstas en conjunto presentarán más variedades, puesto que existen en mayor número, y de este modo se mejorarán más por medio de la seleccion natural y ganarán ventajas ulteriores.

Por último, no considerando ahora un tiempo dado sino todos los tiempos, si mi teoría es verdad, precisamente deben haber existido innumerables variedades intermedias, union íntima de todas las especies del mismo grupo; pero el verdadero procedimiento de la seleccion natural tiende constantemente, como ya se ha dicho muchas veces, á exterminar las formas

primitivas y los lazos intermedios; por consiguiente, solamente pueden encontrarse las pruebas de su anterior existencia entre los restos fósiles conservados, como intentaremos demostrar más adelante en otro capítulo, en un registro en extremo imperfecto ó intermitente.

Sobre el orígen y transiciones de los séres orgánicos que tienen hábitos y estructuras peculiares.

Han preguntado los que se oponen á las opiniones que yo sostengo, cómo podia haberse convertido, por ejemplo, un animal carnívoro de tierra en un animal con hábitos acuáticos; porque ¿cómo podia el animal haber subsistido en su estado de transicion? Seria fácil demostrar que existen ahora animales carnívoros que presentan grados muy intermedios entre los hábitos estrictamente terrestres y acuáticos; y como el que existe es porque triunfa en la lucha por la existencia, claro es que debe estar bien adaptado al lugar que ocupa en la naturaleza. Véase el *Mustela Vison* de la América del Norte, que tiene los piés unidos por una membrana y que se parece á una nutria en su piel, en sus piernas cortas y en la forma de su cola. En el verano el animal se echa al agua y bucea en busca de pescado; pero en el largo invierno deja las aguas congeladas y busca, como los demas gatos monteses, ratones y animales de tierra. Si se hubiese tomado un caso diferente y se hubiese preguntado cómo era posible que un cuadrúpedo insectívoro se hubiera convertido en un murciélago volador hubiera sido mucho más difícil encontrar la respuesta. Sin embargo, creo de poco peso tales dificultades.

En ésta, como en otras ocasiones, me encuentro bajo una pesada desventaja, porque de los muchos casos que he reunido, puedo dar solamente uno ó dos de hábitos y estructuras de transicion en las especies vecinas, y de hábitos diversificados, ya constantes, ya accidentales en la misma especie. Y á mí me parece que nada que no sea una larga lista de esos casos, es bastante para aminorar la dificultad en un caso particular como el del murciélago.

Véase la familia de las ardillas: en ella tenemos la graduacion más delicada, desde los animales que tienen la cola sólo ligeramente aplastada, y desde otros, como ha observado Sir

J. Richardson, con la parte posterior de sus cuerpos más bien ancha, y con la piel de sus costados un poco llena, hasta las que se llaman ardillas voladoras; éstas tienen sus miembros y áun la base de la cola unidos por una ancha dilatacion de la piel que les sirve de para-caidas, y les permite deslizarse por el aire á distancias asombrosas de árbol á árbol. No podemos dudar de que cada estructura es útil para cada clase de ardilla en su propio país, disponiéndolas para escapar de los pájaros ó bestias de presa, reunir alimento más prontamente, ó como hay razones para creer, disminuyendo el peligro de las caidas accidentales. Pero no se sigue de aquí que la estructura de cada ardilla sea la mejor que se puede concebir en todas las condiciones posibles. Que cambien el clima y la vegetacion, que otros roedores en competencia ó nuevos animales de presa inmigren, ó que los antiguos se modifiquen, y todas las analogías nos llevarian á creer que, cuando ménos, algunas de las ardillas disminuirian de número ó quedarian exterminadas, á no ser que ellas tambien se modificasen y mejorasen en estructura de un modo correspondiente. Por lo tanto, no puedo ver dificultad, sobre todo bajo un cambio de condiciones de la vida, en la conservacion continuada de individuos que tengan las membranas del costado cada vez más desarrolladas, siendo cada modificacion útil y todas ellas propagadas, hasta que por los efectos acumulados de este procedimiento de la seleccion natural, se produjera finalmente una ardilla perfecta de las que se llaman voladoras.

Consideremos ahora el *galeopithecus* ó *lemur* llamado volador, que en otro tiempo era contado entre los murciélagos, pero que hoy se cree que pertenece á los insectívoros. Una membrana lateral, extremadamente ancha, se extiende desde los ángulos de la quijada hasta la cola, é incluye los miembros y los alargados dedos. Esta membrana está provista de un músculo que sirve para extenderla. Aunque no hay lazos graduados de estructura propia para hendir los aires, que hoy pongan en conexion al galeopitheco con los otros insectívoros, no hay, sin embargo, dificultad en suponer que existieron ántes, y que cada uno estaba desarrollado de la misma manera que las ardillas ménos perfectamente saltadoras, habiendo sido cada grado de estructura útil para su poseedor. Ni puedo yo ver que haya dificultad insuperable para creer áun más; que la membrana

que unia los dedos y el antebrazo del galeopitheco pudiera haber sido grandemente alargada por la seleccion natural; y esto hubiera bastado en cuanto á los órganos de volar se refiere, para haber convertido al animal en un murciélago. En ciertos murciélagos, en los cuales las membranosas alas se extienden desde encima de la espalda hasta la cola, y comprenden las patas traseras, quizás vemos los rastros de un aparato primitivamente destinado más bien á atravesar el aire que á volar.

Si se hubiesen extinguido diez ó doce géneros de pájaros, ¿quién se hubiese aventurado á sospechar que podrian haber existido pájaros que usaban sus alas solamente como paletas, come el pato de cabeza redonda (*Micrópterus de Eyton*), como aletas en el agua y patas delanteras en la tierra como el *alcion*, como velas como el avestruz, y sin objeto ninguno como el *Apteryx*? Sin embargo, la estructura de cada uno de estos pájaros es buena para él en las condiciones de vida á que está expuesto, porque cada uno tiene que vivir luchando; pero no es necesariamente la mejor posible en todas condiciones. No debe deducirse de estas observaciones que cualquiera de los grados de estructura del ala á que aquí se ha aludido, que acaso podrian ser todos el resultado de la falta de uso, indiquen los pasos por los cuales los pájaros adquirieron su facultad perfecta de volar; pero sirven para demostrar que son al ménos posibles diversos medios de transicion.

Viendo que unos pocos miembros de esas clases que respiran en el agua, como los crustáceos y los moluscos, están adaptados para vivir en tierra, y viendo que tenemos pájaros y mamíferos voladores, insectos voladores de los tipos más diferentes, y que antiguamente habia reptiles voladores, se concibe que el pescado volador, que ahora se desliza mucho por el aire ligeramente, levantándose y volviéndose con la ayuda de sus aletas en agitacion, pudiese haber sido modificado hasta llegar á ser animales perfectamente alados. Si esto se hubiera efectuado, ¿quién pudiera haberse imaginado nunca que en un estado de transicion primitivo habian sido habitantes del Océano, y que habian usado sus incipientes órganos de vuelo exclusivamente para escapar de ser devorados por otros peces?

Cuando vemos cualquier estructura altamente perfeccionada

para cualquier uso particular, como las alas de un pájaro para el vuelo, no debemos olvidar que les animales que presenten grados primitivos de formacion de esa estructura, rara vez habrán sobrevivido hasta estos dias, porque habrán sido suplantados por sus sucesores, que se hicieron gradualmente más perfectos por medio de la seleccion natural. Todavía más; podemos deducir que los estados transitorios entre estructuras propias para hábitos muy diferentes de vida, rara vez habrán sido desarrollados en un principio en gran número y bajo muchas formas subordinadas. Así, para volver á nuestro imaginario ejemplo del pez volador; no parece probable que peces capaces de un verdadero vuelo hubiesen sido desarrollados bajo muchas formas subordinadas, para hacer presa de muchas clases y de muchos modos en la tierra y en el agua, hasta que sus órganos de vuelo hubiesen llegado á un grado alto de perfeccion, que los hubiera dado una decidida ventaja sobre los demas animales en la batalla por la vida. De aquí que sean ménos siempre las probabilidades de descubrir especies ó grados transitorios de estructura en un estado fósil, que en el caso de las que tienen estructuras completamente desarrolladas, por haber existido las primeras en menor número.

Presentaré ahora dos ó tres casos de diversificacion y de cambio de hábitos en los individuos de la misma especie. Tanto en un caso como en otro, sería fácil para la seleccion natural adaptar la estructura del animal á sus hábitos cambiados, ó exclusivamente á uno solo de los mismos. Es, sin embargo, difícil decidir, y para nosotros no tiene importancia, si generalmente cambian primero los hábitos y la estructura despues, ó si ligeras modificaciones en ésta motivan el cambio de aquellos; probablemente las dos cosas ocurren á menudo casi simultáneamente. Entre los casos de cambio de hábitos bastará aludir solamente al de muchos insectos ingleses que se alimentan ahora de plantas exóticas, ó exclusivamente de sustancias artificiales. Innumerables serian los casos que podrian citarse de diversificacion de hábitos: yo he observado con frecuencia un déspota cazador de moscas de la América del Sur, el *saurophagus sulphuratus*, pendiente, sin decidirse entre un sitio y otro, como un cernícalo, y otras veces quedando estacionario en la márgen del agua, y luego zambulléndose en

ella como un alcion contra un pescado. En nuestro mismo país, el paro más grande (*parus major*), puede vérsele trepando á los árboles casi como un trepador; algunas veces, como una picaza manchada, mata á los pájaros pequeños, dándoles golpes en la cabeza, y yo lo he visto muchas veces y lo he oido amartillando las semillas del tejo en una rama, y rompiéndolas luego como un pica-maderos. En la América del Norte ha visto Hearne al oso negro nadando horas enteras con la boca completamente abierta, atrapando así, casi como una ballena, los insectos del agua.

Como vemos algunas veces que los individuos siguen hábitos distintos de los que son propios á su especie y á las otras especies del mismo género, debiamos esperar que esos individuos ocasionalmente darian orígen á nuevas especies con hábitos anómalos y con estructuras ligera ó considerablemente modificadas de la de su tipo. Y estos casos se dan en la naturaleza; ¿puede darse un caso más extraño de adaptacion que el de un pica-maderos para trepar á los árboles y apoderarse de los insectos en las grietas de la corteza? Sin embargo, en la América del Norte hay pica-maderos que se alimentan mucho de frutas, y otros con alargadas alas que persiguen á los insectos al vuelo. En las llanuras de la Plata, donde apenas crece un árbol, hay un pica-maderos *Colaptes-campestris*, que tiene dos dedos delante y dos detrás, una lengua larga acabada en punta, plumas caudales puntiagudas, lo suficientemente rígidas para sostener al pájaro en una posicion vertical sobre un poste, pero no tan rígidas como en los pica-maderos típicos, y un pico derecho y fuerte. El pico sin embargo, no es tan derecho ni tan fuerte como el de los pica-maderos típicos, pero es bastante fuerte para agujerear la madera. Por estas razones, este colaptes, en todas las partes esenciales de su estructura, es un pica-maderos. Aun en caracteres tan insignificantes como el color, el tono áspero de la voz y el vuelo ondulante, se declara claramente su estrecho parentesco de sangre con nuestro pica-maderos comun; y sin embargo, yo puedo afirmar, no sólo por mis propias observaciones, sino por las del exacto Azara, que en ciertas grandes localidades no se sube á los árboles y hace sus nidos en agujeros en los montones de tierra. En otras localidades, este mismo pica-maderos, como lo dice Mr. Hudson, frecuenta los árboles y barrona agu-

jeros en el tronco para sus nidos. Puedo mencionar como otro ejemplo de los variados hábitos de este género que De Saussure ha descrito un colaptes mejicano que barrena agujeros en la madera dura para hacer allí un almacen de bellotas.

El petrel es el más aéreo y oceánico de los pájaros; pero en las tranquilas sondas de Tierra del Fuego el *Puffinaria berardi*, por sus hábitos generales, por su asombroso poder de bucear, por su manera de nadar y de volar, cuando se lo hace tomar el vuelo, sería por cualquiera confundido con una oca ó colimbo; á pesar de todo, es esencialmente un petrel, pero con muchas partes de su estructura profundamente modificadas en relacion á sus nuevos hábitos de vida, mientras que el pica-maderos de la Plata ha tenido en su estructura solamente ligeras modificaciones. En el caso del mirlo de agua, el observador más minucioso nunca hubiera sospechado sus hábitos subacuáticos, examinando su cuerpo muerto; sin embargo, este pájaro, que es muy inmediato á la familia de los tordos, se alimenta buceando, usando sus alas debajo del agua, y cogiendo piedras con sus patas. Todos los miembros del gran órden de los insectos himenópteros son terrestres, excepto el género *Proctotrupes*, que sir John Lubbock ha descubierto, que tiene hábitos acuáticos; entra á menudo en el agua y anda buceando valiéndose de sus alas y no de sus piés, y permanece hasta cuatro horas debajo de la superficie; sin embargo, no manifiesta á la vista modificacion de estructura, en conformidad con sus anormales hábitos.

El que crea que cada sér ha sido creado tal como hoy lo vemos, debe de vez en cuando sorprenderse al encontrarse con un animal cuyos hábitos y estructura no estén de acuerdo. ¿Puedo haber nada más claro que que los empalmados piés de patos y gansos han sido formados para nadar? Sin embargo, hay gansos de tierras altas con piés empalmados, que rara vez se acercan al agua, y nadie, excepto Audubot, ha visto al pájaro-fragata que tiene sus cuatro dedos empalmados posarse en la superficie del Océano. Por otra parte, los colimbos y las negretas son eminentemente acuáticos aunque sus dedos están sólo ribeteados por membranas. ¿Qué hay que parezca más claro que los largos dedos de los *grallatores* desprovistos de membranas están formados para andar sobre los pantanos y sobre las plantas flotantes? La gallina de agua y el rascon son miembros de

este órden; sin embargo, el primero es casi tan acuático como la negreta, y el segundo casi tan terrestre como la codorniz ó perdiz. Casos tales, y muchos más podrian citarse, han cambiado los hábitos sin un cambio correspondiente en la estructura. Puede decirse que los empalmados piés del ganso de tierras altas han llegado á ser casi rudimentarios en sus funciones aunque no en su estructura. En el pájaro-fragata la membrana entre los dedos profundamente socavada demuestra que ha empezado á cambiar la estructura.

El que cree en actos separados é innumerables de la creacion puede decir que en estos casos plugo al Creador hacer que un sér de un tipo tomase el lugar de otro perteneciente á otro tipo; pero ésto me parece solamente volver á manifestar el hecho con el lenguaje dignificado. El que cree en la lucha por la existencia y en el principio de la seleccion natural reconocerá que todo sér orgánico está constantemente tratando de aumentar en número, y que si un sér cualquiera varia alguna vez un poco, ya en sus hábitos, ya en su estructura y adquiere de este modo una ventaja sobre algun otro habitante del mismo país, se apoderará del sitio de este habitante por diferente que pueda ser del que él ocupa. Así es que no le causará sorpresa que haya gansos y pájaros-fragata con piés empalmados viviendo en tierra seca y posándose rara vez en el agua y que haya reyes de codornices de largos dedos viviendo en las praderas en vez de vivir en los pantanos, que haya picamaderos donde apenas se ve un árbol, que haya tordos é himenópteros que buceen, y petreles con las costumbres de los pájaros bobos.

Órganos de complicacion y de perfeccion extremas.

Suponer que el ojo, con todas sus inimitables disposiciones para ajustar el foco á diferentes distancias, para admitir diferentes cantidades de luz y para corregir la aberracion esférica y cromática pudiese haber sido formado por la seleccion natural parece, lo confieso francamente, absurdo en el más alto grado. Cuando se dijo por vez primera que el sol estaba quieto, que la tierra daba vueltas alrededor, el sentido comun de la humanidad declaró falsa la doctrina; pero el antiguo dicho de *Vox populi vox Dei*, como todo filósofo sabe, no está admitido en la ciencia. La razon me dice que si puede demostrarse

que existen numerosas gradaciones desde un ojo simple é imperfecto hasta uno complejo y perfecto, siendo cada grado útil al que le posee, como ciertamente sucede; si ademas varía el ojo siempre y se heredan las variaciones, como tambien sucede ciertamente, y si tales variaciones fuesen útiles á cualquier animal en un cambio de condiciones de vida, entónces la dificultad de creer que la seleccion natural pueda formar un ojo perfecto y complejo, aunque insuperable para nuestra imaginacion, no deberia ser considerada como subversiva de la teoría. Apenas nos concierne cómo un nérvio llega á ser sensible á la luz, más que saber cómo la misma vida se originó; pero yo puedo observar que como algunos de los organismos inferiores, en los cuales no se puede encontrar nérvios, son capaces de percibir luz, no parece imposible que ciertos elementos sensibles de su sarceda se vayan agregando y desarrollando en nérvios dotados con esta especial sensibilidad.

Al buscar las gradaciones por las cuales se ha perfeccionado un órgano de cualquier especie, tenemos que mirar exclusivamente á los progenitores de su linaje; pero esto apenas es posible nunca, y nos vemos forzados á mirar á otras especies y géneros del mismo grupo, esto es, á los descendientes colaterales de la misma forma antecesora, para poder ver qué gradaciones son posibles, y por la probabilidad de que algunas gradaciones hayan sido trasmitidas con poca ó con ninguna alteracion. Pero el estado del mismo órgano en distintas clases puede incidentalmente arrojar luz sobre las fases que ha atravesado para perfeccionarse.

El órgano más sencillo á que pueda llamarse ojo, se compone de un nérvio óptico rodeado de células de color y cubierto por piel trasparente, pero sin lente alguno ni otro cuerpo refringente. Podemos, por lo tanto, segun M. Jourdain, descender aún un escalon más bajo para encontrar masas de células de colores que parecen servir de órganos de vision, sin nérvios y descansando meramente en un tegido sarcódico. Los ojos de naturaleza tan simple no son capaces de una vision distinta, y sólo sirven para distinguir la luz de la oscuridad. En ciertos pocos-estrellas de mar, pequeñas depresiones en la capa del pigmento que rodea al nérvio, están llenas, segun describe el autor que acabamos de citar, de materia transparente, gelatinosa, que se proyecta con una super-

ficio convexa, como la córnea de los animales superiores. Sugiero que ésta sirve no para formar una imágen, sino solamente para concentrar los rayos luminosos y hacer más fácil el percibirlos. En esta concentracion de los rayos, adquirimos el primer paso, que es con mucho el más importante hácia la formacion de un ojo verdadero que diseñe las figuras; porque tenemos solamente que colocar la extremidad desnuda del nérvio óptico que en algunos animales inferiores está profundamente enterrado en el cuerpo y en algunos cerca de la superficie, á la distancia conveniente del aparato concentrador, y se formará en él una imágen.

En la gran clase de los articulados podemos partir desde un nervio óptico simplemente revestido con pigmento, formando éste una especie de pupila, pero privado de una lente ó de otro aparato óptico. Se sabe ahora con respecto á los insectos que las numerosas facetas de la córnea de sus grandes ojos compuestos forman verdaderas lentes, y que los conos incluyen filamentos nerviosos curiosamente modificados. Pero estos órganos de los articulados están tan diversificados que Muller primeramente los dividió en tres clases principales, con siete subdivisiones, ademas de una cuarta clase principal de ojos simples agregados.

Cuando reflexionamos sobre estos hechos, presentados aquí con demasiada brevedad, relativos á la ámplia diversificacion y graduada variedad de estructura en los ojos de los animales inferiores, y cuando traemos á la mente cuán pequeño debe ser el número de las formas todas que viven, en comparacion con el de las que se han extinguido, cesa de ser muy grande la dificultad de creer que la seleccion natural pueda haber convertido el simple aparato de un nervio óptico revestido con pigmento y membrana transparente, en un instrumento tan perfecto como el que posee cualquier miembro de la clase de los articulados.

El que quiera ir más léjos no debe vacilar en dar un paso más si encuentra al concluir este volúmen que grandes series de hechos, inexplicables de otra manera, pueden explicarse por la teoría de la modificacion por medio de la seleccion natural; tiene que admitir que puede ser de este modo formada una estructura, áun siendo tan perfecta como el ojo de un águila, aunque en este caso no conozca los estados de transi-

cion. Se ha objetado que para modificar el ojo y conservarlo todavía como un instrumento perfecto, tenian que haberse efectuado simultáneamente muchos cambios; lo cual se ha supuesto que no podia hacerlo la seleccion natural; pero como he intentado demostrar en mi obra sobre la variacion de los animales domésticos, no es necesario suponer que las modificaciones fueran todas simultáneas, con tal de que fueran ligeras y graduales en extremo. Diferentes clases de modificaciones servirian tambien para el mismo propósito general; como ha hecho notar Mr. Wallace, «si una lente tiene un foco demasiado corto ó demasiado largo, puede enmendarse, ya por una alteracion de curvatura, ya por una alteracion de densidad: si la curvatura es irregular y los rayos no convergen á un punto, cualquier irregularidad que se aumente en la curvatura será una mejora. Así, la contraccion del iris y los movimientos musculares del ojo no son esenciales á la vision, sino solamente mejoras que pudieren haber sido añadidas y perfeccionadas en cualquier periodo de la construccion del instrumento.» En la division más alta del reino animal, á saber, la de los vertebrados, podemos partir de un ojo tan simple que como el del *branquiostomo* consista sólo en un pequeño saco de piel trasparente provisto de un nervio y forrado de pigmento, pero destituido de otro aparato cualquiera. En los peces y en los reptiles, como ha observado Owen, «la extension de las gradaciones de las estructuras dióptricas es muy grande.» Es un hecho muy significativo que áun en el hombre, segun una autoridad tan alta como Virchow, la hermosa lente cristalina está formada en el embrion por una acumulacion de células epidérmicas colocadas en un pliegue de la piel en forma de saco; y el cuerpo vidriado está formado de un tejido embrionario subcutáneo. Para llegar, sin embargo, á una conclusion justa con respecto á la formacion del ojo con todos sus caracteres maravillosos aunque no absolutamente perfectos, es indispensable que la razon conquiste á la imaginacion; pero he experimentado demasiado agudamente la dificultad para que me sorprenda que vacilen otros en dar al principio de la seleccion natural una extension tan sorprendente.

Apenas es posible dejar de comparar al ojo con un telescopio. Sabemos que este instrumento ha sido perfeccionado por los esfuerzos de las mayores inteligencias humanas continua-

dos por mucho tiempo; y nosotros inferimos naturalmente que el ojo ha sido formado por un procedimiento algun tanto análogo. ¿No será presuntuosa esta inferencia? ¿Tenemos nosotros algun derecho para suponer que el Creador trabaja con poderes intelectuales como los del hombre? Si debemos comparar al ojo con un instrumento óptico, tenemos que tomar en nuestra imaginacion una espesa capa de tejido trasparente, cuyos espacios estén rellenos de flúido y que tenga debajo un nervio sensible á la luz, y suponer luego que cada parte de esta capa está continuamente cambiando poco á poco en densidad, de tal modo que se separe en capas de diferentes densidades y espesores colocadas á diferentes distancias unas de otras y con la superficie de cada capa, cambiando lentamente de forma. Ademas debemos suponer que hay un poder representado por la seleccion natural ó por el sobrevivir siempre los más aptos, que está observando incesantemente y con intencion la alteracion más ligera en las capas trasparentes; y cuidadosamente conservando aquella que en circunstancias variadas de cualquier manera ó en cualquier grado tienda á producir una imágen más distinta. Debemos suponer que cada nuevo estado del instrumento se multiplica por millones; que se conserva hasta que se produce uno mejor y entónces son destruidos todos los antiguos. En los cuerpos que viven, la variacion causará las ligeras alteraciones, la generacion las multiplicará casi hasta el infinito y la seleccion natural entresacará con habilidad indefectible cada mejora. Que siga este procedimiento durante millones de años y durante cada año en millones de indivíduos de muchas clases; ¿y no podríamos creer que podria formarse de este modo un instrumento óptico vivo tan superior á uno de cristal, como las obras del Creador lo son á las del hombre?

Modos de transicion.

Si pudiera demostrarse que existia un órgano complejo cualquiera sin que estuviera en lo posible haber sido formado el mismo por modificaciones numerosas sucesivas y ligeras, mi teoría se desmoronaria en absoluto. Pero no puedo encontrar un caso así. A no dudarlo existen muchos órganos cuyas fases de transicion no conocemos, sobre todo si nos fijamos en las es-

pocos muy aisladas alrededor de las cuales, segun la teoría, ha habido mucha extincion. O tambien, si tomamos un órgano comun á todos los miembros de una clase; porque en este último caso el órgano debe de haber sido formado primitivamente en una época remota, desde la cual se han desarrollado todos los muchos miembros de la clase; y con objeto de descubrir los grados de transicion primeros por que el órgano ha pasado, tendriamos que buscar las formas antecesoras muy antiguas, extinguidas ya de mucho tiempo.

Tenemos que ser extremadamente precavidos ántes de deducir que un órgano no ha podido ser formado por graduaciones transitorias de cualquier género. Podrian citarse numerosos casos, entre los animales inferiores, de un mismo órgano que cumple á la vez funciones enteramente distintas; así en la larva del insecto de cuatro alas y en el pez espirenque (*cobites*) el canal alimenticio respira, digiere y escreta. En la hidra puede volverse el animal al revés, lo de fuera adentro y la superficie exterior digiere entónces y el estómago respira. En casos semejantes podria la seleccion natural especializar, si con esto se obtuviera alguna ventaja, el todo ó parte de un órgano que hubiese desempeñado préviamente dos funciones para una funcion sola, y así por pasos insensibles cambiar grandemente su naturaleza. Se sabe que hay muchas plantas que producen regularmente al mismo tiempo flores diferentemente construidas, y para que tales plantas produjeran una clase sola, tendria que efectuarse un gran cambio con rapidez relativa en el carácter de la especie. Es, sin embargo, probable que las dos clases de flores dadas por la misma planta, se diferenciaron en un principio por pasos delicadamente graduados que todavía pueden ser seguidos en unos cuantos casos.

Ademas dos órganos distintos, ó el mismo órgano en dos formas muy diferentes, pueden cumplir simultáneamente la misma funcion en el mismo individuo, y este es un medio importantísimo de transicion: por ejemplo, hay pescados con agallas ó bronquios que respiran el aire disuelto en el agua, al mismo tiempo que respiran aire libre con sus vejigas natatorias, estando este último órgano dividido en particiones altamente vasculares y teniendo un conducto neumático para la provision de aire. Tomemos otro ejemplo del reino vegetal:

las plantas trepan de tres modos distintos; enroscándose en espiral, agarrando un apoyo con sus sensibles zarcillos y emitiendo raicillas aéreas; estos tres modios se encuentran usualmente en grupos distintos, pero hay unas pocas especies que presentan dos de los modios, y áun los tres combinados en el mismo individuo. En todos estos casos podria ser modificado y perfeccionado uno de los dos órganos de modo que por sí solo hiciera todo el trabajo, siendo ayudado durante el progreso de la modificacion por el otro órgano; y entónces este otro podria á su vez ser modificado para un uso completamente distinto ó ser atrofiado por completo.

El ejemplo de la vejiga natatoria en los peces, es bueno porque nos demuestra claramente el importantísimo hecho de que un órgano construido en un principio para un propósito, á saber, la flotacion, puede convertirse y servir para un objeto completamente diferente, á saber, la respiracion. La vejiga dicha, tambien funciona como un accesorio á los órganos auditivos de ciertos peces. Todos los fisiólogos admiten que el órgano de que tratamos es homólogo ó «idealmente semejante» en posicion y estructura á los pulmones de los animales vertebrados superiores: de aquí que no haya razon para dudar que la vejiga natatoria ha sido realmente convertida en pulmones ó en un órgano completamente respiratorio.

Segun esta opinion, puede inferirse que todos los animales vertebrados que tienen pulmones verdaderos, descienden por generacion ordinaria de un antiguo y desconocido prototipo provisto de un aparato flotante ó vejiga natatoria. Así podemos, segun deduzco yo de la interesante descripcion de estas partes, hecha por Owen, comprender el hecho extraño de que toda partícula de alimento y bebida que traguemos, tiene que pasar sobre el orificio de la tráquea con algun riesgo de caer en los pulmones, á pesar del hermoso aparato que cierra el glotis. En los vertebrados superiores han desaparecido los bronquios por completo, pero en el embrion, las hendiduras en los lados del cuello y el curso á manera de ojal de las arterias, marcan todavía su posicion primera. Pero es concebible que los bronquios, ahora enteramente perdidos, pudieran haber sido gradualmente destinados por la seleccion natural para algun propósito distinto; por ejemplo, ha demostrado Landois, que las alas de los insectos están desarrolladas de las tráqueas;

es por lo tanto muy probable que en esta gran clase, órganos que una vez sirvieron para la respiracion, se hayan convertido actualmente en órganos para el vuelo.

Al considerar las transiciones de los órganos, es tan importante fijarse en la probabilidad de conversion de una funcion en otra, que daré otro ejemplo. Los cirripedos pedunculados tienen dos pliegues de piel diminutos, que yo he llamado frenos ovígeros, los cuales sirven por medio de una secrecion viscosa, á retener los huevos hasta que están abriendo dentro del saco. Estos cirripedos no tienen bronquios, sirviéndoles para la respiracion la superficie entera del cuerpo y del saco, junto con los pequeños frenos. Los cirripedos sesiles ó balanidos por otra parte, no tienen frenos ovígeros, estando los huevos sueltos en el fondo del saco, dentro de la bien cerrada concha, pero tienen en la misma posicion relativa de los frenos, grandes membranas de muchos pliegues que se comunican libremente con las lagunas circulatorias del saco y del cuerpo, y que han sido consideradas por todos los naturalistas que obran como bronquios. Ahora bien yo creo que nadie disputará que los frenos ovígeros en una familia y los bronquios de la otra son estrictamente homólogos, y que verdaderamente, los unos son gradacion de los otros. Por tanto, no debe ponerse en duda que los dos plieguecillos de piel que sirvieron en un principio como frenos ovígeros, pero que del mismo modo ayudaban muy ligeramente en el acto de la respiracion, han sido convertidos gradualmente en bronquios por la seleccion natural, sólo con un aumento de su tamaño y la destruccion de sus glándulas glutinosas. Si se hubieran extinguido todos los cirripedos pedunculados, y ya han sufrido mucha más extincion que los cirripedos sesiles, ¿quién se hubiera imaginado nunca que los bronquios en esta última familia, habian existido primitivamente como órganos para impedir que los huevos fuesen vaciados del saco?

Hay otro modo posible de transicion, que consiste en acelerarse ó retardarse el período de la reproduccion. Sobre ésto ha insistido últimamente el profesor Cope y otros en los Estados-Unidos. Se sabe ahora que algunos animales son capaces de reproducir en una edad muy temprana ántes de haber adquirido sus caracteres perfectos; y si en una especie llegara á estar esta facultad completamente bien desarrollada, parece probable que el estado adulto del desarrollo acabaria por per-

derse; y en este caso, sobre todo si las larvas se diferenciaban mucho de la forma madura, el carácter de la especie se cambiaria y degradaria en gran medida. Ademas, no pocos animales, despues de llegar á la madurez, siguen cambiando en carácter casi toda la vida. En los mamíferos, por ejemplo, se altera mucho y á menudo con la edad la forma del cráneo; de lo cual ha presentado algunos casos sorprendentes el doctor Murie en las focas. Todo el mundo sabe que los cuernos de los ciervos se hacen cada vez más ramificados, y las plumas de algunos pájaros más delicadamente desarrolladas, conforme van haciéndose más viejos. El profesor Cope dice que los dientes de ciertos lagartos cambian mucho de forma con los años: en los crustáceos, no solamente las partes triviales, sino algunas importantes, toman un nuevo carácter despues de la madurez como ha sido observado por Fritz Müller. En todos estos casos, y muchos podrian darse, si se retardara la edad para la reproduccion, se modificaria el carácter de las especies, al ménos en su estado adulto; y tampoco es improbable que los periodos anteriores y tempranos de desarrollo se precipitarian en algunos casos, y se perderian finalmente. Si las especies se han modificado alguna vez, ó con frecuencia, por este modo de transicion relativamente repentino, no sabré decidirlo; pero si esto ha ocurrido, es probable que las diferencias entre los jóvenes y los adultos, y entre los adultos y los viejos, fuesen primordialmente adquiridas por pasos graduados.

Dificultades especiales de la teoría de la seleccion natural.

Aunque debemos ser en extremo circunspectos para deducir que un órgano no puede haber sido producido por gradaciones sucesivas pequeñas y de transicion, sin embargo, ocurren indudablemente casos sérios de dificultad.

Uno de los más sérios es el de los insectos neutros, cuya construccion es á menudo diferente de la de los machos y de la de las hembras fértiles; pero este caso será tratado en el próximo capítulo. Los órganos eléctricos de los peces ofrecen otro caso de dificultad especial; porque es imposible concebir por qué pasos se han producido estos maravillosos órganos. Pero esto no es sorprendente, porque ni áun sabemos para qué sirven. En el gymnotus y en el torpedo sin duda sirven como

poderosos medios de defensa, y tal vez para asegurar su presa; sin embargo en la raya, como ha observado Matteucci, un órgano análogo en la cola manifiesta muy poca electricidad, áun cuando el animal esté grandemente irritado; tan poca, que apenas puede servir de uso alguno para los propósitos que hemos dicho. Todavía más; en la raya, ademas del órgano á que acabamos de hacer referencia, hay otro órgano cerca de la cabeza, como lo ha hecho ver el doctor R. M'Donnell, que no se sabe que sea eléctrico, pero que parece ser el verdadero homólogo de la batería eléctrica en el torpedo. Se admite generalmente, que existe entre estos órganos y el músculo ordinario una estrecha analogía en estructura íntima, en la distribucion de los nervios y en la manera de obrar en ellos varios reactivos. Tambien debe observarse especialmente, que la contraccion muscular va acompañada de una descarga eléctrica, y, como el doctor Radcliffe persiste en decir, «en el aparato eléctrico del torpedo en reposo pareceria haber una carga en todos conceptos semejante á la que se encuentra en músculo y nervio en reposo; y la descarga del torpedo, en vez de ser cosa peculiar, puede ser únicamente otra forma de la descarga que acompaña á la accion del músculo y del nervio motor.» Más allá de ésto no podemos ir por ahora en el camino de las explicaciones; pero como conocemos tan poco sobre los usos de estos órganos, y como nada sabemos de los hábitos y estructura de los progenitores de los peces eléctricos que hoy existen, sería atrevimiento extremo sostener que no son posibles transiciones útiles, con las cuales estos órganos puedan haber sido gradualmente desarrollados.

Estos órganos parecen al principio ofrecer otra dificultad que es mucho más séria; porque se los encuentra en diez ó doce clases de peces, de los cuales algunos están anchamente separados por sus afinidades. Cuando se encuentra el mismo órgano en diversos miembros de la misma clase, especialmente si es en miembros que tengan hábitos de vida muy diferentes, podemos generalmente atribuir su presencia á que lo han heredado de un antecesor comun; y su ausencia en algunos de los miembros á que lo han perdido por el desuso ó por la seleccion natural. De modo que si los órganos eléctricos hubieran sido heredados de algun antiguo progenitor, podríamos haber esperado que todos los peces eléctricos hubieran estado

especialmente relacionados entre sí; pero esto está lejos de ser verdad. La geología tampoco nos lleva á la creencia de que la mayor parte de los peces poseyera anteriormente órganos eléctricos, que sus modificados descendientes hayan perdido ahora. Pero cuando miramos al asunto más de cerca, encontramos en los diversos peces provistos de órganos eléctricos, que están éstos colocados en diferentes partes del cuerpo, que se diferencian en construccion y en el arreglo de las placas, y segun Pacini, en el procedimiento ó medios por los cuales se excita la electricidad; y por último, y ésta es quizá la más importante de todas las diferencias, en que están provistos de nervios que proceden de diferentes orígenes. Por esta razon, en los diversos peces que tienen órganos eléctricos, no pueden éstos ser considerados como homólogos sino únicamente como análogos en sus funciones. Por consiguiente, no hay razon para suponer que hayan sido heredados de un progenitor comun; porque á ser así, se hubieran parecido mucho los unos á los otros en todos conceptos. De este modo desaparece la dificultad de que un órgano, el mismo en apariencia, nazca en algunas especies remotamente aliadas, dejando sólo la dificultad menor, pero todavía grande, de por qué pasos graduados se han desarrollado estos órganos en cada grupo separado de peces.

Los órganos luminosos que se presentan en algunos pocos insectos que pertenecen á familias muy diferentes, los cuales están situados en diferentes partes del cuerpo, ofrecen en nuestro estado actual de ignorancia una dificultad casi exactamente paralela con la de los órganos eléctricos. Podrían citarse otros casos semejantes; por ejemplo, en las plantas la curiosísima disposicion de una masa de granos de pólen, soportada en un pedúnculo ó en una glándula viscosa, que es aparentemente la misma en las Orchis y Aclepias, géneros casi tan remotos como es posible entre plantas que dan flores; pero aquí tampoco son homólogas las partes. En todos casos de séres que estén muy lejanos unos de otros en la escala de la organizacion, y dotados de órganos semejantes y peculiares, se encontrará que aunque la apariencia general y las funciones de los órganos puedan ser las mismas, sin embargo, siempre se pueden descubrir entre ellos diferencias fundamentales. Por ejemplo, los ojos de los cefalópodos ó jibias y de los animales vertebrados, parecen maravillosamente iguales; y en grupos tan extensamente sepa-

dos, ninguna parte de este parecido puede ser debida á herencia de un antecesor comun. Mr. Mivart ha expuesto este caso como especialmente difícil; pero yo no alcanzo á ver la fuerza de su argumento. Un órgano para la vision necesita estar formado de tejido transparente ó incluir alguna clase de lente para producir una imágen en la parte posterior de una cámara oscura; fuera de este parecido superficial, apénas hay ninguna semejanza real entre los ojos de la jibia y de los vertebrados, como puede verse consultando la admirable memoria de Hensen sobre éstos órganos en los cefalópodos. Es imposible para mí el dar aquí detalles; pero puedo especificar unos cuantos puntos de diferencia. La lente cristalina en la jibia superior consiste de dos partes, colocada la una detrás de la otra como dos lentes, y teniendo ambas estructura y disposicion muy diferentes que en los vertebrados. La retina es completamente diferente con una inversion real de las partes elementales, y con un gran ganglio nervioso incluido en las membranas del ojo. Las relaciones de los músculos son tan diferentes como es posible concebir, y lo mismo otros puntos. Por todo esto, no deja de ser difícil el decir hasta qué punto deben ser empleados los mismos términos siquiera, en la descripcion de los ojos de los cefalópodos y vertebrados. Puede naturalmente cualquiera negar que el ojo en los dos casos se haya desarrollado por medio de la seleccion natural de variaciones ligeras y sucesivas; pero si lo admite en un caso, es claramente posible en el otro; y segun esta opinion sobre su manera de formarse, podría haberse previsto que habria diferencias fundamentales de estructura en los órganos visuales de los dos grupos. Del mismo modo que dos hombres con entera independencia han dado algunas veces con la misma invencion; así en los diversos casos precedentes parece como si la seleccion natural, obrando por el bien de cada sér, y aprovechándose de todas las variaciones favorables, ha producido órganos similares en séres orgánicos distintos, en cuanto concierne á las funciones, que no deben nada de su estructura en comun á herencias de un mismo antecesor.

Fritz Müller, para poner á prueba las conclusiones á que hemos llegado en este volúmen, ha seguido con mucho cuidado una línea de argumentos muy semejante. Algunas familias de crustáceos comprenden unas pocas especies que poseen un apa-

rato respiratorio de aire, y que pueden vivir fuera del agua. En dos de estas familias que fueron examinadas por Müller más especialmente, y que están entre sí inmediatamente relacionadas, las especies concuerdan muchísimo en todos los caracteres importantes; á saber: en sus órganos de sentido, sistema circulatorio, en la posicion de los penachos de pelo dentro de sus estómagos complejos, y por último, en la total estructura de los bronquios respiradores del agua y hasta en los ganchillos microscópicos, con los cuales se hace la limpieza de dichos bronquios. Por todo esto deberia esperarse que en las pocas especies pertenecientes á las dos familias que viven en tierra hubiera sido el mismo, el igualmente importante aparato para respirar aire; pues ¿por qué este aparato, hecho con el mismo objeto, habia de diferenciarse, miéntras que todos los demas órganos importantes eran muy semejantes, ó mejor dicho, idénticos?

Fritz Müller arguye que este estrecho parecido en tantos puntos de estructura debe explicarse, segun las opiniones expuestas por mí, por la herencia de un progenitor comun. Pero como la vasta mayoría de las especies en las dos familias dichas, y lo mismo en la mayor parte de los demas crustáceos, son acuáticas en sus costumbres, es improbable en el más alto grado que su antecesor comun hubiese sido adaptado para respirar aire. Müller se vió así conducido á examinar cuidadosamente el aparato en las especies que respiran aire; lo encontró que se diferenciaba en cada una en algunos puntos importantes, como son la posicion de los orificios, la manera de abrirse y cerrarse éstos y otros detalles accesorios. Pero dichas diferencias son inteligibles, y hasta debian haber sido esperadas en la suposicion de que especies pertenecientes á diferentes familias se hayan ido poco á poco adaptando á vivir cada vez más fuera del agua y á respirar el aire. Porque estas especies, por pertenecer á distintas familias, se hubieran diferenciado hasta cierto punto, y de acuerdo con el principio de que la naturaleza de cada variacion depende de dos factores, á saber: la naturaleza del organismo y la de las condiciones que la rodean, la variabilidad de dichas especies no hubiera sido seguramente exactamente la misma. En consecuencia, la seleccion natural habria tenido diferentes materiales ó variaciones con que trabajar para llegar al mismo resultado funcional; y las estructu-

ras así adquiridas hubiesen diferido casi necesariamente. En la hipótesis de actos separados de creacion, el caso es totalmente ininteligible. Esta serie de razonamientos parece haber tenido gran peso para decidir á Fritz Müller á aceptar las opiniones por mí sostenidas en esta obra.

Otro distinguido zoólogo, el difunto profesor Claparede, ha raciocinado del mismo modo y ha llegado al mismo resultado. Demuestra que hay cresas parásitas (*Acaridæ*) que pertenecen á distintas subfamilias y familias, y que tienen garras de cabellos. Estos órganos deben de haber sido desarrollados independientemente, puesto que no podrian ser herencia de un antecesor comun, y en los diversos grupos están formados por la modificacion de las patas delanteras, de las patas traseras, de las quijadas ó labios, y de apéndices en el lado bajo de la parte trasera del cuerpo.

En los casos que proceden vemos el mismo fin alcanzado y la misma funcion cumplida en séres que no son inmediatos ó que lo son muy remotamente, por órganos, si no en su desarrollo, en su apariencia intimamente similares. Por otra parte es regla general en toda la naturaleza que se alcance el mismo fin por los medios más diversos, algunas veces hasta en el caso de séres estrechamente relacionados. ¡Cuán diferentemente construida está la plumada ala del pájaro y la del murciélago cubierta con membrana; y todavía más las cuatro alas de la mariposa, las dos alas de la mosca y las dos con las dos elitras de un escarabajo. Las conchas bibalvas están hechas para que se abran y se cierren, pero qué número de variedades no hay en la construccion de la visaja desde la larga fila de dientes que encajan perfectamente de una Nucula hasta el ligamento sencillo de una almeja. Las semillas son diseminadas por su pequeñez; convirtiéndose su cápsula en una ligera envoltura en forma de globo; porque sea embebida en pulpa ó carne formada de las partes más diversas y hechas nutritivas y conspicuamente coloreadas, de modo que atraigan la atencion de los pájaros que las devoran; por medio de ganchos y arpones de muchas clases y de aristas en forma de sierras que se pegan á la piel de los cuadrúpedos, y por medio de alas y plumas tan diferentes en figura como elegantes, que las hacen ser empujadas por todas las brisas. Daré otro ejemplo todavía, pues bien merece la atencion este punto de alcanzarse el mismo fin

por medios diversos. Sostienen algunos autores que los séres orgánicos han sido formados de muchas maneras, únicamente para que resulte variedad, casi como juguetes en la tienda, idea que en la naturaleza es inadmisible. En las plantas que tienen sexos separados y en aquellas en que, aunque hermafroditas, no cae el pólen espontáneamente en el estigma, se necesita algun auxilio para su fertilidad. En algunas clases este auxilio se hace por medio del viento, que lleva por mera casualidad al estigma los granos de pólen que son ligeros é incoherentes; y esto es el plan más sencillo que puede concebirse. Uno casi igualmente sencillo, aunque muy diferente, ocurre en muchas plantas en que una flor simétrica secreta unas cuantas gotas de néctar, y es por esta causa visitada por los insectos, los cuales llevan el pólen de las anteras al estigma.

De esta fase simple, podemos pasar á través de un inagotable número de mecanismos, que tienen todos el mismo objeto y realizados esencialmente de la misma manera, pero llevando consigo cambios en cada parte de la flor. El néctar puede estar almacenado en receptáculos de variadas figuras, con los estambres y pistilos modificados de muchas suertes, formando algunas veces aparatos en forma de trampas, y otras veces capaces de movimientos perfectamente adaptados por medio de la irritabilidad ó de la elasticidad. De tales estructuras podemos avanzar hasta llegar á un caso de adaptacion extraordinaria, como el que últimamente describió el Dr. Crüger en los *Coryanthes*. Este orquiso tiene parte de su labio inferior ó *labellum* ahuecado, formando un gran cubo, en el cual caen continuamente gotas de un agua casi pura que mana de dos cuernos colocados encima, y cuando el cubo está á medio llenar, el agua se vá por un canalillo que tiene en un lado. La parte basal del *labellum* que está sobre el cubo es tambien ahuecada, formando una especie de cámara con dos entradas laterales; dentro de este cuarto hay curiosos lomos carnosos. El hombre de más ingenio jamás hubiera podido imaginar para qué sirven todas estas partes si no hubiese sido testigo de lo que sucede. Pero el Dr. Crüger vió turbas de grandes abejas que visitaban las flores gigantescas de este orquiso, no para extraer el néctar, sino para roer las partes carnosas que hay dentro del cuarto sobre el cubo; al hacer esto, frecuentemente se empujaban unas á otras, y caia alguna en el cubo, y mojadas sus alas, no podia

volar y estaba obligada á arrastrarse por el canal formado por el canalillo ó caño de desagüe. El Dr. Crüger vió una procesion continua de abejas que de este modo escapaban de su involuntario baño. El pasaje es estrecho, y está cubierto por la columna de modo que una abeja, al forzar la salida, roza primero su espalda contra el estigma viscoso, y luego contra las glándulas tambien viscosas de las masas de pólen. Estas se pegan de este modo á la espalda de la abeja que acierta á pasar primero por el canal de una flor recientemente abierta, y así son llevadas fuera. El Dr. Crüger me envió en espíritu de vino una flor con una abeja que él habia matado antes de que hubiera llegado á salir y que llevaba una masa de pólen todavía adherida á su espalda. Cuando la abeja, de este modo cargada, vuela á otra flor, ó á la misma flor por segunda vez, y la empujan sus camaradas al cubo y sale arrastrando por el canal, la masa de pólen es la primera que necesariamente entra en contacto con el estigma viscoso y se adhiere á él, y la flor queda fecundada. Al fin vemos ahora el uso completo de cada parte de la flor, de los cuernos que manan agua, del cubo á medio llenar que impide á las abejas que se escapen volando y las obliga á arrastrarse por el canal y á rozar las convenientemente colocadas masas de pólen viscosas y el viscoso estigma.

La construccion de la flor en una orquidea muy inmediata, el *Catasetum*, es muy diferente, aunque conduce al mismo fin y es igualmente curiosa. Las abejas visitan estas flores como las del *Coryanthes* para roer el *labellum*; al hacer esto, tocan inevitablemente en una proyeccion larga, sensible, y que acaba en punta, que yo he llamado la antena. Esta antena, cuando se la toca, trasmite una sensacion ó vibracion á una cierta membrana, que instantáneamente se rompe y deja libre un resorte, por el cual es lanzada la masa de pólen como una flecha en la direccion justa, y se adhiere por su extremidad viscosa á la espalda de la abeja. La masa de pólen de la planta macho (porque en esta orquidea los sexos están separados) es llevada de este modo á la flor de la planta hembra, donde se pone en contacto con el estigma, que es lo bastante viscoso para romper ciertos hilos elásticos, y, conservando el pólen, queda la fecundacion realizada.

Se nos preguntará cómo en los casos expuestos y en innumerables más, podemos comprender la graduada escala de com-

plejidad y los varios medios de alcanzar el mismo fin. La respuesta es sin duda, como ya se ha dicho, que cuando varian dos formas que ya se diferencian entre sí algun tanto, la variabilidad no será de la misma naturaleza exactamente, y los resultados obtenidos por la seleccion natural para el mismo propósito general no serán por consiguiente tampoco los mismos. Tenemos tambien que recordar que todo organismo altamente desarrollado ha pasado por muchos cambios, y que cada estructura modificada tiende á ser heredada, de modo que cada modificacion no se perderá enseguida por completo, sino que puede ser más alterada una y otra vez. Por esto la estructura de cada parte de cada especie, sea cualquiera el propósito para que sirva, es la suma de muchos cambios heredados, por medio de los cuales ha pasado la especie en sus adaptaciones consecutivas á hábitos y condiciones de vida cambiados.

Finalmente, pues, aunque en muchos casos es muy difícil hasta conjeturar por qué transiciones han llegado los órganos á su estado actual, sin embargo, considerando cuán pequeña es la proporcion entre los séres que viven y son conocidos y los extinguidos y desconocidos, me he admirado de cuán rara vez puede nombrarse un órgano sin conocerse algun grado de transicion que lleve hácia él. Ciertamente es verdad que rara vez ó nunca aparecen en un sér órganos nuevos como creados para algun propósito especial; y bien lo muestra aquel antiguo cánon de la historia natural, aunque es algo exagerado: *Natura non facit saltum*. Nos encontramos con que se admite este axioma en los escritos de casi todo naturalista de experiencia, ó como Milne Edwards lo ha expresado muy bien, la naturaleza es pródiga en variedades, pero tacaña en innovaciones. ¿Por qué, segun la teoría de la creacion, habria tanta variedad y tan poca novedad real? ¿Por qué todas las partes y órganos de muchos séres independientes, que se supone que han sido creados separadamente para ocupar su propio lugar en la naturaleza, estarian tan comunmente enlazados por pasos graduales? ¿Por qué la naturaleza no habia de dar un brinco repentino de una estructura á otra? Por la teoría de la seleccion natural, claramente lo entendemos todo; la seleccion natural obra solamente aprovechándose de pequeñas variaciones sucesivas; jamás puede dar un salto grande y repentino, y le es forzoso avanzar por pasos cortos y seguros, aunque lentos.

Cómo afecta la seleccion natural á los órganos, al parecer, de poca importancia.

Como la seleccion natural obra solo por vida ó muerto, haciendo sobrevivir á los más aptos y destruyendo á los individuos que lo son ménos, he tenido algunas veces gran dificultad para comprender el orígen ó formacion de las partes de poca importancia; casi tan grande, aunque de clase muy diferente, como en el caso de los órganos más perfectos y complejos.

En primer lugar, somos demasiado ignorantes con respecto á la economía toda de un sér orgánico cualquiera, para decir qué ligeras modificaciones serian ó no de importancia. En un capítulo anterior he dado casos de caracteres muy insignificantes, como la pelusilla de la fruta y el color de su carne, el color de la piel y pelo de los cuadrúpedos, etc., que por estar relacionados con diferencias constitucionales ó por determinar los ataques de los insectos, podrian seguramente ser influidos por la seleccion natural. La cola de la girafa parece un espanta-moscas artificialmente construido, y se hace al pronto duro de creer que esta pueda haber sido adaptada para su objeto actual, por ligeras modificaciones sucesivas, cada una más propia que la anterior, para un fin tan insignificante como espantar moscas; sin embargo, debemos pararnos antes de asegurar nada, ni aun en este caso, porque sabemos que la distribucion y la existencia del ganado vacuno y de otros animales en la América del Sur, depende absolutamente de su poder de resistir los ataques de los insectos: de modo que los individuos que por cualquier medio pudieran defenderse de estos pequeños enemigos, estarian en disposicion de extenderse y ocupar nuevos pastos y de adquirir por tanto una gran ventaja. No es que los cuadrúpedos mayores, excepto en muy raros casos, hayan sido destruidos realmente por las moscas, pero están incesantemente molestados y sus fuerzas reducidas, más sujetos por tanto á enfermedades, ménos en estado de buscar el alimento en una escasez que sobrevenga, ó de escapar de las bestias feroces.

Organos que hoy tienen insignificante importancia la han tenido probablemente grande en algunos casos para un antecesor primitivo, y despues de haber sido lentamente perfec-

cionados en un período anterior, han sido transmitidos á las especies existentes casi en el mismo estado, aunque ahora sean de pequeña utilidad; pero la seleccion natural ha estorbado, y esto era innecesario decirlo, todo desvío realmente nocivo en su estructura. Al ver cuan importante órgano de locomocion es la cola en la mayor parte de los animales acuáticos, su presencia general y uso para muchos objetos en tantos animales terrestres, que en sus pulmones ó vejigas natatorias modificadas dejan ver su orígen acuático, pueden acaso ser de este modo explicados. Una cola bien desarrollada que hubiera sido formada en un animal acuático, podria subsiguientemente haber llegado á servir para toda clase de propósitos, como espanta moscas, como órgano de presion ó como una ayuda para dar la vuelta, como sucede en el perro, aunque la ayuda en este último concepto debe de ser pequeña, porque la liebre, que apénas tiene rabo, da la vuelta con más rapidez todavía.

En segundo lugar, podemos equivocarnos fácilmente en atribuir importancia á los caracteres y en creer que han sido desarrollados por medio de la seleccion natural. No debemos de ninguna manera menospreciar la accion definida del cambio de condiciones de vida, de lo que se llama variaciones espontáneas, que parecen depender en un grado enteramente subordinado de la naturaleza, de las condiciones, de la tendencia á volver atrás á caracteres mucho tiempo há perdidos, de las leyes complejas del crecimiento, tales como las de correlacion, compensacion de la presion de una parte sobre otra, etc., y finalmente, de la seleccion sexual por medio de la cual un sexo adquiere, y en él se trasmiten más ó ménos perfectamente, caracteres que no le sirven aunque sean de utilidad para el otro sexo. Pero aunque al principio no traigan ventaja para una especie, estructuras adquiridas así indirectamente pueden más adelante ser provechosas para sus modificados descendientes en nuevas condiciones de vida y con hábitos nuevamente adquiridos.

Si únicamente hubieran existido picamaderos verdes y no supiéramos que habia muchos negros y manchados, me atrevo á decir que hubiéramos creido que el color verde era una hermosa adaptacion para esconder de sus enemigos á este pájaro que siempre anda por los árboles, y por consiguiente, que era un carácter de importancia y que habia sido adquirido por me-

dio de la seleccion natural; tal como es el color, probablemente es debido en gran parte á la seleccion sexual. Una palma trepadora del Archipiélago Malayo escala los árboles más elevados con la ayuda de ganchos exquisitamente construidos y agrupados alrededor de los extremos de las ramas, y sin duda esta disposicion es de la mayor utilidad para la planta; pero como vemos ganchos muy parecidos en muchos árboles que no son trepadores, y que, como hay razones para creerlo por la distribucion de las especies con espinas en Africa y en la América del Sur, sirven de defensa contra los cuadrúpedos que se alimentan de retoños, del mismo modo los espigones de la palma pueden haber sido desarrollados en un principio con este objeto, despues de haber sido mejorados y la planta haberse aprovechado de ellos cuando pasó por ulteriores modificaciones y se hizo trepadora. La desnuda piel de la cabeza de un buitre se considera generalmente como adaptacion directa para encenagarse en la podredumbre; y así puede ser ó puedo que sea únicamente debido á la accion directa de la materia pútrida; pero tendríamos que ser muy cautos al sacar tal consecuencia cuando vemos que la piel de la cabeza del pavo macho que se alimenta de cosas limpias, está igualmente desnuda. Las suturas del cráneo de los mamíferos recien nacidos han sido presentadas como hermosa adaptacion para ayudar al parto y sin duda facilitan ó pueden ser indispensables para este acto; pero como ocurren suturas en los cráneos de pájaros ó reptiles que lo único que tienen que hacer es escaparse de un huevo roto, podemos deducir que esta estructura ha nacido de las leyes del crecimiento y que despues ha sido ventajosa para el parto en los animales superiores.

Ignoramos completamente la causa de cada ligera variacion ó diferencia individual, y de esto nos damos inmediatamente cuenta reflexionando sobre la diferencia entre los animales domésticos en diferentes países, y con especialidad en los ménos civilizados, donde no ha habido sino poquísima seleccion metódica. Los animales que cuidan los salvajes en diferentes países tienen que luchar á menudo por su propia subsistencia, y están expuestos hasta cierto punto á la seleccion natural, y los individuos con constituciones ligeramente diferentes serian los que más prosperaran en diferentes climas. En el ganado vacuno hay una relacion entre el calor y la mayor ó menor sus-

ceptibilidad de ser atacado por las moscas y de ser envenenado por ciertas plantas. Así que hasta el calor queda sujeto por esto á la accion de la seleccion natural. Algunos observadores están convencidos de que un clima húmedo influye en el crecimiento del pelo, con el cual están correlacionados los cuernos. Las castas de las montañas se diferencian siempre de las de las tierras bajas, y un país montañoso probablemente afectará á los miembros posteriores, porque los ejercita más, y es posible que tambien á la forma del pélvis; y por la ley de la variacion homóloga se afectarán probablemente tambien los miembros delanteros y la cabeza. Ademas, la figura del pélvis puede influir por la presion en la figura de ciertas partes del feto en la matriz. La respiracion laboriosa necesaria en las altas regiones, tenemos razones para creer que tienda á aumentar el tamaño del pecho, y tambien volvería la correlacion á entrar en juego. Los efectos de un ejercicio menor unido á una abundancia de alimento sobre toda la organizacion, son probablemente todavía más importantes; y como últimamente ha hecho ver H. von Nathusius en su excelente tratado, parece ser ésta una causa principal de la gran modificacion que ha experimentado el ganado de cerda. Pero somos todavía demasiado ignorantes para especular sobre la importancia relativa de las diferentes causas de variacion conocidas y desconocidas; y he hecho estas observaciones para demostrar solamente que si no podemos explicar las diferencias características de nuestras várias razas domésticas, que generalmente, sin embargo, se admite que han nacido por generacion ordinaria de uno ó de pocos troncos padres, no debemos dar demasiada importancia á nuestra ignorancia sobre la causa precisa de las pequeñas diferencias análogas entre verdaderas especies.

Doctrina utilitaria; hasta que punto es verdadera. Belleza; cómo se adquiere.

Las anteriores observaciones me llevan a decir algunas palabras sobre la protesta hecha recientemente por algunos naturalistas contra la doctrina utilitaria de que cada detalle de estructura ha sido producido para el bien de su poseedor. Creen que muchas estructuras han sido creadas para la bo-

lleza, para deleitar al hombre ó al Creador (aunque este último punto se sale ya del campo de la discusion científica), ó solamente por la mera variedad, opinion ya discutida. De ser verdad tales doctrinas, serian absolutamente fatales para mi teoría. Yo admito, sin reserva, que muchas estructuras no son ahora de utilidad directa para sus poseedores, y quizás no lo hayan sido nunca para los antecesores de éstos; pero esto no prueba que fuesen formadas únicamente para belleza ó variedad. Sin duda que la accion definida del cambio de condiciones, y las varias causas de modificaciones últimamente especificadas, han producido todas un efecto, y probablemente grande, independientemente de cualquier ventaja adquirida. Pero todavía es consideracion más importante la de que la parte principal de la organizacion de todo sér viviente es debida á la herencia; y, por tanto, aunque cada sér está con seguridad bien condicionado para el lugar que ocupa en la naturaleza, muchas estructuras no tienen relacion muy íntima y directa con los actuales hábitos de vida. Así, pues, apenas podemos creer que los empalmados piés del ganso de tierra adentro, ó del ave fragata, sean de especial utilidad para estos pájaros; no podemos creer que los huesos similares del brazo del mono, de las manos del caballo, del ala del murciélago y de la aleta de la foca, sean de especial utilidad para estos animales. Podemos sin temor atribuir estas estructuras á la herencia. Pero los piés empalmados fueron, sin duda, útiles al progenitor del ganso de tierra adentro y del pájaro fragata, como hoy lo son á los más acuáticos de los pájaros que viven. Tambien podemos creer que el progenitor de la foca no tenia una paleta, sino un pié con cinco dedos á propósito para andar ó agarrar; y áun podríamos aventurarnos á creer que los diversos huesos en los miembros de mono, caballo y murciélago, fueron desarrollados en los comienzos, segun el principio de la utilidad, probablemente por la reduccion de huesos más numerosos en la aleta de algun antiguo progenitor á lo pez de toda la clase. No es casi posible decir hasta qué punto deben hacerse concesiones por causas tales de cambio como la accion definida de las condiciones externas, llamadas variaciones espontáneas, y como las complejas leyes del crecimiento; pero con estas importantes excepciones, podemos aceptar la conclusion de que la estructura de todo sér viviente es

ahora, ó lo ha sido anteriormente, de alguna utilidad directa ó indirecta para el que la posee.

Con respecto á la creencia de que séres orgánicos han sido creados hermosos para recreo del hombre, creencia que se ha anunciado como subversiva de toda mi teoría, debo primero hacer notar que el sentido de la belleza depende evidentemente de la naturaleza del espíritu, con independencia de toda cualidad real en el objeto admirado; y que la idea de lo que es hermoso, ni es innata ni inalterable. Vemos esto, por ejemplo, en los hombres de razas diferentes, que admiran un tipo enteramente distinto de belleza en sus mujeres. Si los objetos hermosos hubieran sido creados únicamente para goce del hombre, habria que probar que ántes de que el hombre apareciese habia ménos belleza en la faz de la tierra que desde que él se presentó en escena. ¿Fueron las magníficas volutas y conchas cónicas del período eoceno, y las graciosamente esculpidas amonitas del período secundario, creadas para que el hombre pudiese muchos siglos despues admirarlas en su gabinete? Pocos objetos hay más hermosos que las delicadas cajas silíceas de las diatomaceas. ¿Fueron éstas creadas para que se examinaran y admiraran despues de inventarse los microscopios de más fuerza? La belleza en este último caso, y en otros muchos, parece ser debida por completo á la simetría del crecimiento. Las flores forman entre las producciones más hermosas de la naturaleza; pero se han hecho visibles por contrastes con las hojas verdes y, por consiguiente, hermosas al mismo tiempo para que puedan ser fácilmente observadas por los insectos. He llegado á esta conclusion, porque he encontrado ser regla invariable, que, cuando una flor es fecundada por el viento, jamás tiene corola de gayos colores. Algunas plantas producen habitualmente dos clases de flores: abierta y de colores la una, para atraer á los insectos; la otra cerrada, incolora, sin néctar y jamás visitada por aquellos. De aquí podemos deducir que, si no se hubieran desarrollado los insectos en la superficie de la tierra, nuestras plantas no hubieran estado pobladas de hermosas flores, sino que hubieran producido solamente flores tan pobres como las que vemos en nuestros pinos, encinas, nogales y fresnos, ó en las hierbas espinacas, ortigas, etc., que son todas fecundadas por la intervencion del viento. Una série semejante de argumentos tiene

aplicacion á las frutas; que una fresa ó una cereza madura, es tan agradable á la vista como al paladar; que la fruta de hermosos colores del árbol bonetero y los granos escarlata del acebo son objetos hermosos, es por todos admitido. Pero esta belleza sirve meramente de guia á los pájaros y á las bestias para que puedan devorar el fruto y diseminar las semillas en el estiercol: infiero que así sucede por no haber encontrado todavía excepcion á la regla de que, cuando las semillas están en el interior de un fruto de cualquiera clase, esto es, envueltas en una masa carnosa ó pulposa, si el fruto tiene color ó algun tinte brillante ó se hace visible, por ser blanco ó negro, son aquellas diseminadas siempre de este modo.

Por otra parte, admito voluntariamente que un gran número de animales machos, como todos nuestros pájaros más primorosos, algunos peces, reptiles y mamíferos, y una caterva de mariposas de magníficos colores, han sido hechos hermosos sólo en aras de la belleza; pero esto se ha efectuado por medio de la seleccion sexual, esto es, porque las hembras han preferido continuamente á los machos más hermosos, y no para deleite del hombre. Lo mismo sucede con la música de los pájaros. Podemos deducir de todo esto, que existe en una gran parte del reino animal un gusto muy semejante por los colores hermosos y por los sonidos musicales. Cuando la hembra tiene colores tan bellos como los del macho, lo cual sucede frecuentemente en las aves y mariposas, consiste al parecer en que los colores adquiridos por medio de la seleccion sexual, han sido trasmitidos á los dos sexos en vez de serlo solamente á los machos. Cómo se desarrolló primero en la mente del hombre y de los animales inferiores el sentido de la belleza en su forma más simple, esto es, la especie particular de placer que motivan ciertos colores, formas y sonidos, es un punto oscurísimo. El mismo género de dificultades se presenta, si tratamos de averiguar por qué ciertos sabores y colores causan placer, y otros al contrario. El hábito en todos estos casos parece haber entrado en juego hasta cierto punto; mas debe de haber alguna causa fundamental en la constitucion del sistema nervioso de cada especie.

La seleccion natural no puede producir ninguna modificacion en una especie, exclusivamente para el bien de otra especie, aunque en la naturaleza una especie incesantemente se

aproveche de las estructuras de las demas. Pero la seleccion natural puede producir, y á menudo produce, estructuras para el daño directo de otros animales, como lo vemos en la la lengua de la víbora y en el ovipositor del ichneumon, por cuyo medio sus huevos son depositados en los cuerpos vivos de otros insectos. Si pudiera probarse que cualquier parte de la estructura de cualquier especie habia sido formada para el bien exclusivo de otra especie, quedaria aniquilada mi teoría, porque semejante estructura no podria haber sido producida por medio de la seleccion natural. Aunque se han hecho muchas afirmaciones con este objeto en las obras de historia natural, no puedo encontrar ni siquiera una que me parezca digna de ser tenida en cuenta; Se advierto que la culebra de cascabel tiene una lengua venenosa para defensa propia y para la destruccion de su presa; pero suponen algunos autores que tiene al mismo tiempo un cascabel para su propio daño, á saber: para poner alerta á su presa. Casi lo mismo creeria yo del gato, que encorva la cola cuando se prepara á lanzarse para avisar al amenazado raton. Es opinion mucho más probable que la culebra de cascabel usa su cascabel, y la víbora se hincha miéntras que silba tan fuerte y tan roncamente, para alarmar á los pájaros y bestias que se sabe que atacan hasta á las especies más venenosas. El mismo motivo hace obrar á las culebras que el que obliga á las gallinas á desordenar sus plumas y á extender sus alas cuando se aproxima un perro á sus pollos; pero no tengo espacio aquí para alargarme, explicando las muchas maneras con que intentan los animales tener á raya y hacer huir á sus enemigos.

La seleccion natural jamás producirá en un sér una estructura que le sea más perjudicial que ventajosa al mismo tiempo, porque la seleccion natural solamente obra por el bien y para el bien de cada uno. No se formará ningun órgano, como ha observado Paley, con el objeto de causar daño ó de hacer mal á su poseedor. Si se pusiera en una balanza el bien y el mal causado por cada parte, se encontraría al fin que dicha parte resulta ventajosa. Despues del transcurso del tiempo, con el cambio de condiciones de vida, la parte que llegue á ser nociva será modificada, y si no lo fuera, se extinguirán los séres como se han extinguido á millones.

La seleccion natural tiende solamente á que todo sér orgánico sea tan perfecto, ó ligeramente más, que los otros habitan-

tes del mismo país, con quienes entra en competencia. Vemos que este es el tipo de perfeccion que se alcanza en el estado natural. Las producciones endémicas de la Nueva-Zelanda, por ejemplo, son perfectas, comparadas entre ellas mismas; pero están ahora rápidamente cediendo ante las invasoras legiones de plantas y animales introducidos de Europa. La seleccion natural no producirá la perfeccion absoluta, ni encontramos siempre, en lo que nuestro juicio alcanza, este alto tipo en la naturaleza. La correccion de la aberracion de la luz, segun Müller, no es perfecta, ni áun en el órgano más perfecto, que es el ojo humano. Helmholtz, cuyo juicio nadie disputará, despues de describir en los términos más expresivos los maravillosos poderes del ojo humano, añade estas notables palabras: «que lo que hemos descubierto de inexactitud é imperfeccion en la máquina óptica y en la imágen de la retina, viene á ser nada en comparacion con las incongruencias con que acabamos de encontrarnos en el dominio de las sensaciones. Podria decirse que la naturaleza se ha deleitado en acumular contradicciones para hacer desaparecer todo fundamento de la teoría de una armonía preexistente entre los mundos externo é interno.» Si nuestra razon nos lleva á admirar con entusiasmo una multitud de combinaciones inimitables de la naturaleza, nos enseña esta misma razon, aunque en ambos casos puedo fácilmente equivocarse, que hay otras que son ménos perfectas. ¿Podemos considerar como perfecto el aguijon de la abeja, que cuando lo utiliza contra sus enemigos no puede ser retirado por estar endentado hácia atrás, y que por esto, causa inevitablemente la muerte del insecto, desgarrando sus vísceras?

Si consideramos que haya existido en un antecesor remoto el aguijon de la abeja como instrumento para taladrar y aserrar, como se le encuentra en tantos miembros del mismo gran órden, y que desde entonces ha sido modificado, pero no perfeccionado, para su actual uso, con el veneno adaptado en un principio para cualquier otro objeto, tal como el de producir hiel, despues intensificado, acaso podamos entender cómo sucede que el uso del aguijon sea tan á menudo causa de la muerte del insecto; porque si en conjunto el poder de aguijonear fuese útil á la comunidad social, cumpliria todos los requisitos de la seleccion natural, aunque causara la muerte de algunos miem-

bros. Si admiramos el verdaderamente maravilloso poder de olfato que le sirve á los machos de muchos insectos para encontrar á sus hembras, ¿podemos admirar la produccion con este sólo propósito de miles de zánganos, que son completamente inútiles á la comunidad para ninguna otra cosa, y que últimamente son destruidos por sus hermanas industriosas y estériles? Seria dificultoso, pero tenemos que admirar el ódio salvaje instintivo de la abeja reina, que la obliga á destruir á las reinas jóvenes, sus hijas, tan pronto como nacen, ó á perecer ella en el combate; porque indudablemente esto sucede por el bien de la comunidad y ante el inexorable principio de la seleccion natural; lo mismo es el amor materno que el ódio materno, aunque este último, afortunadamente, es rarísimo. Si admiramos las diferentes combinaciones ingeniosas por cuyo medio las plantas orquídeas y otras muchas más, son fecundadas con la intervencion de los insectos, ¿podemos considerar como igualmente perfecta la elaboracion de las densas nubes de pólen que producen nuestros abetos, para que unos pocos granos sean llevados casualmente por el viento hasta los óvulos?

Resúmen: la ley de unidad de tipo y de las condiciones de la existencia, está comprendida en la teoría de la seleccion natural.

Hemos visto en este capítulo discutidas algunas de las dificultades y objeciones que pueden suscitarse contra la teoría. Entre ellas hay muchas sérias; pero creo que de la discusion ha brotado la luz para algunos hechos, que son completamente oscuros con la creencia de actos independientes de creacion. Hemos visto que las especies no son indefinidamente variables en cualquier período, y no están escalonadas por una multitud de gradaciones intermedias; en parte, porque el procedimiento de la seleccion natural es muy lento siempre, y obra en cualquier tiempo dado, solamente sobre unas pocas formas; y en parte, porque el mismo procedimiento de la seleccion natural lleva implícitas la suplantacion continua y la extincion de los grados precedentes é intermedios. Las especies estrechamente unidas, que viven ahora en un área continua, deben en muchos casos haber sido formadas cuando el área no lo era y cuando las condiciones de vida no se gradua-

ran insensiblemente desde una parte á otra. Cuando se forman dos variedades en dos localidades de una region continua, se formará á menudo una variedad intermedia, propia para una zona intermedia; pero por razones ya dadas, la variedad intermedia será comunmente ménos numerosa que las dos formas que enlaza; por consiguiente, éstas, durante el curso de ulterior modificacion, tendrán una gran ventaja para existir en mayor número, sobre la variedad intermedia, y acabarán generalmente por suplantarla y exterminarla.

Hemos visto en este capítulo cuán precavidos debemos ser en la conclusion de que no pueden graduarse uno en otro los hábitos más diferentes de vida; que por ejemplo, un murciélago no pudiese haber sido formado por la seleccion natural de un animal que al principio solamente hendiera el aire.

Hemos visto que en dos séres extensamente alejados uno de otro en la escala natural, los órganos que sirven para el mismo propósito y que son en su apariencia externa muy semejantes, pueden haber sido formados separada é independientemente; pero cuando tales órganos son de cerca examinados, casi siempre puede descubrirse en su estructura diferencias esenciales; y esto es consecuencia natural del principio de la seleccion natural. Por otra parte, la regla comun en toda la naturaleza, es infinita diversidad de estructura para alcanzar el mismo fin; y ésta tambien es consecuencia natural del mismo gran principio.

En muchos casos, somos demasiado ignorantes para poder afirmar que una parte ó un órgano es tan poco importante para el bienestar de una especie, que las modificaciones en su estructura no podrian haberse ido acumulando lentamente por medio de la seleccion natural. En otros muchos casos, es probable que las modificaciones sean resultado directo de las leyes de variacion ó de crecimiento independientemente de que se haya alcanzado bien alguno por aquellas. Pero áun en esas estructuras, podemos estar seguros de que despues han sido aprovechadas y más modificadas todavía en bien de las especies, bajo condiciones nuevas de vida. Tambien podemos creer que frecuentemente se ha conservado una parte que tuvo en otros tiempos gran importancia (como la cola de un animal acuático en sus descendientes terrestres) aunque haya llegado á ser de importancia tan pequeña, que no podria en su estado actual haber sido adquirida por medio de la seleccion natural.

Hemos visto que una especie en nuevas condiciones de vida, puede cambiar sus hábitos ó puede tenerlos diversificados, y algunos muy desemejantes á los de sus congéneres más inmediatos. Con esto podemos entender, teniendo presente que cada sér orgánico trata de vivir en todas partes donde puede, cómo ha sucedido que haya ocas de tierra adentro con piés empalmados, pica-maderos en el terreno, tordos que bucean y petreles con las costumbres de los pájaros bobos.

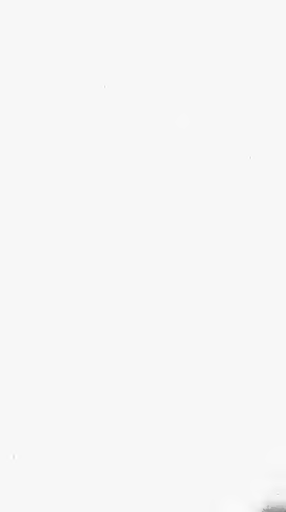
Aunque la creencia de que un órgano tan perfecto como lo es el ojo, pudiera haber sido formado por la seleccion natural, es bastante para hacer vacilar á cualquiera, sin embargo, en el caso de un órgano cualquiera, si tenemos noticias de una série larga de graduaciones en su complejidad, cada una de ellas ventajosa para su poseedor, no hay una imposibilidad lógica de que en condiciones cambiadas de vida adquiera por medio de la seleccion natural cualquier grado de perfeccion concebible. En los casos en que no sabemos nada de los estados intermedios ó de transicion, tenemos que ser extremadamente cautos para deducir que no puede haber existido ninguno, porque las metamórfosis de muchos órganos prueban que cuando ménos son posibles maravillosos cambios en sus funciones. Por ejemplo: una vejiga natatoria ha sido aparentemente convertida en un pulmon que respira aire. El mismo órgano que haya desempeñado simultáneamente funciones muy diferentes y que despues haya sido especializado en todo ó en parte para una sola; y dos órganos distintos que hayan desempeñado al mismo tiempo la misma funcion, habiendo sido el uno perfeccionado con la ayuda del otro, deben muchas veces haber facilitado en gran manera las transiciones.

La seleccion natural nada puede producir en una especie para el bien ó daño exclusivo de otra; aunque si puede producir partes orgánicas y escreciones altamente útiles ó áun indispensables, y tambien altamente dañosas para otra especie; pero han de ser en todos casos útiles al mismo tiempo para el poseedor. En cada país bien poblado obra la seleccion natural por medio de la competencia de los habitantes, y por consiguiente lleva al triunfo en la batalla por la vida, solamente de acuerdo con el tipo modelo de aquel país determinado. Por esto los habitantes de un país pequeño ceden á menudo ante los habitantes de otro más grande, porque en el país más grande

existirán más individuos y formas más diversificadas, y la competencia habrá sido más severa, y por esta razon el tipo de perfeccion se habrá hecho superior. La seleccion natural no conducirá necesariamente á la perfeccion absoluta, la cual, en cuanto nuestras facultades limitadas nos permiten juzgar, no puede ser en ninguna parte afirmada.

Por la teoría de la seleccion natural, podemos entender claramente el sentido completo de aquel antiguo cánon de historia natural *Natura non facit saltum*; este cánon no es estrictamente exacto, si miramos sólo á los actuales habitantes del mundo; pero si incluimos á todos los de los tiempos pasados que se conocen y que no se conocen dentro de nuestra teoría, debe ser perfectamente verdadero.

Está reconocido generalmente que todos los séres orgánicos han sido formados segun dos grandes leyes: unidad de tipo y condiciones de existencia. Por unidad de tipo se entiende ese acuerdo fundamental en la estructura que vemos en los séres orgánicos de la misma clase y que es del todo independiente de sus hábitos de vida. Segun mi teoría se explica la unidad de tipo por unidad de descendencia. La expresion de las condiciones de existencia en que tan á menudo insiste el ilustre Cuvier, está de lleno comprendida en el principio de la seleccion natural. Porque la seleccion natural obra, ó bien adaptando ahora las varias partes de cada sér á sus condiciones de vida orgánicas ó inorgánicas, ó bien habiéndolas adaptado en épocas pasadas; las adaptaciones son ayudadas en muchos casos por el mayor ó menor uso de las partes, son afectadas por la accion directa de las condiciones externas de vida, y están en todos casos sujetas á las diversas leyes de crecimiento y variacion. Por esta razon, es de hecho la ley de las condiciones de existencia, la ley superior, pues que incluye por la herencia de variaciones y adaptaciones anteriores, la ley de unidad de tipo.



CAPÍTULO VII

OBJECIONES DIVERSAS Á LA TEORÍA DE LA SELECCION NATURAL.

Longevidad.—Las modificaciones no son necesariamente simultáneas.—Modificaciones que en la apariencia no son de utilidad directa.—Desarrollo progresivo.—Los caracteres de pequeña importancia funcional, son los más constantes de todos.—Supuesta incompetencia de la seleccion natural, para explicar los estados incipientes de las estructuras útiles.—Causas que se oponen á la adquisicion por medio de la seleccion natural de estructuras útiles.—Gradaciones de estructuras con funciones cambiadas.—Organos muy diferentes en miembros de la misma clase, desarrollados de uno y del mismo orígen.—Razones para no creer en modificaciones grandes y bruscas.

Dedicaré este capítulo á la consideracion de várias objeciones sueltas que se han presentado contra mis teorías, para que algunas de las discusiones prévias puedan de este modo quedar más claras; pero sería inútil discutirlas todas, porque muchas han sido hechas por escritores que no se han tomado el trabajo de entender el asunto. Así un naturalista aleman distinguido ha asegurado que la parte más débil de mi teoría es que yo considero á todos los séres orgánicos como imperfectos: lo que yo realmente he dicho, es que todos no son tan perfectos como pudieran haberlo sido en relacion con sus condiciones; y que esto es así, está demostrado por qué tantas formas indígenas en muchos puntos del globo hayan cedido sus puestos á intrusos de fuera. Ni pueden los séres orgánicos, áun cuando en un tiempo dado estuvieran perfectamente adaptados á sus condiciones de vida, haber seguido estándolo cuando cambiaban estas condiciones, á ménos que ellos tambien cambiaran

de igual modo; y nadie disputará que las condiciones físicas de cada país, como tambien los números y clases de sus habitantes, han pasado por muchas mutaciones.

Un crítico ha insistido recienlomente con alguna apariencia de exactitud matemática, en que la longevidad es una gran ventaja para todas las especies, de tal modo, que quien crea en la seleccion natural «necesita arreglar su árbol genealógico» de tal suerte, que todos los descendientes tengan vida más larga que sus progenitores. ¿No puede nuestro crítico concebir que una planta bienal ó uno de los animales inferiores pueda extenderse á un clima frio y perecer allí cada invierno, y sin embargo, por causa de las ventajas adquiridas por medio de la seleccion natural, sobrevivir año tras año por medio de sus semillas ó huevos? Mr. E. Ray Lankester ha discutido recientemente este punto, y sus conclusiones son, en cuanto la extrema complejidad del asunto le permite formar un juicio, que la longevidad está generalmente relacionada con el tipo de cada especie en la escala de la organizacion, y tambien con la cantidad de lo que se gasta en la reproduccion y en la actividad general. Y es probable que estas condiciones hayan sido grandemente determinadas por medio de la seleccion natural. Se ha argumentado, que del mismo modo que ninguno de los animales y plantas de Egipto, de los cuales conocemos algo, han cambiado en los últimos tres ó cuatro mil años, probablemente habrá sucedido lo mismo con todos, en todas las partes del mundo. Pero como ha observado Mr. G. H. Lewes, esta clase de argumento prueba demasiado, por que las antiguas razas domésticas figuradas en los monumentos egipcios ó embalsamadas, son muy semejantes ó completamente idénticas á las que ahora viven; sin embargo, todos los naturalistas admiten que tales razas han sido producidas por medio de la modificacion de sus tipos originales. Los muchos animales que han permanecido sin cambiar desde el principio del período glacial hubiesen sido un caso incomparablemente más fuerte, porque éstos han estado expuestos á grandes cambios de clima y han emigrado á grandes distancias; miéntras que en Egipto, de algunos miles de años á esta parte, las condiciones de vida, por lo que sabemos, han permanecido absolutamente uniformes. El hecho de que haya habido poca ó ninguna modificacion desde el período glacial, hubiera sido de alguna utilidad contra los que creen en una

ley innata y necesaria de desarrollo; pero es impotente contra la doctrina de la seleccion natural, ó de la supervivencia de los más aptos, que implica que cuando sucede que brotan variaciones ó diferencias individuales ventajosas, han de ser éstas conservadas, lo cual solamente puede ser realizado en ciertas circunstancias favorables.

El célebre placontólogo Bronn, al terminar su traduccion alemana de esta obra, pregunta cómo por el principio de la seleccion natural puede vivir una variedad al lado de la variedad madre. Si ambas son propias para los hábitos de vida ó condiciones ligeramente distintas, podrán vivir juntas; y si ponemos á un lado las especies polimorfas, en las cuales parece ser la variabilidad de una naturaleza peculiar, y las variaciones meramente temporales, como las de tamaño, albinismo, etc., se encuentran generalmente las variedades más permanentes, en cuanto yo puedo descubrir, habitando localidades distintas, como tierras altas ó tierras bajas, sitios secos ó sitios húmedos. Todavía más; en el caso de los animales errantes, que se cruzan libremente, sus variedades parece que están generalmente limitadas en distintas localidades.

Tambien insiste Bronn en que las especies distintas nunca varían entre sí en caracteres aislados, sino en muchas partes; y pregunta, cómo sucede siempre que muchas partes de la organizacion hayan sido modificadas á un mismo tiempo por medio de la variacion y de la seleccion natural. Pero no hay necesidad de suponer que todas las partes de un sér han sido modificadas simultáneamente. Las modificaciones más extraordinarias, adaptadas por excelencia á algun objeto, pudieron ser adquiridas, como ya se dijo anteriormente, por variaciones sucesivas, aunque pequeñas en una parte primero, y luego en otra; y como todas son trasmitidas juntas, tendrian para nosotros la apariencia de haber sido simultáneamente desarrolladas. Sin embargo, la mejor respuesta á la objecion expresada, es la que presentan esas razas domésticas que han sido modificadas con algun objeto especial, principalmente por el poder de la seleccion del hombre. Véase el caballo de carrera y el de tiro, el galgo y el mastin. Toda su figura, y áun sus distintivos mentales, han sido modificados; pero si pudiéramos trazar paso por paso la historia de sus transformaciones, como podemos hacerlo con los pasos más recientes, no veríamos grandes

y simultáneos cambios, sino primero una parte, y luego otra, seguramente modificada y mejorada. Aun cuando la seleccion ha sido aplicada por el hombre á un sólo carácter, de lo cual ofrecen los mejores ejemplos nuestras plantas cultivadas, se encontrará invariablemente, que aunque esta sola parte, flor, fruto ú hojas hayn sido cambiada en gran medida, casi todas las otras partes han sido modificadas; lo cual puede atribuirse, por un lado al principio de crecimiento correlativo, y por otro á la variacion llamada espontánea.

Una objecion mucho más séria ha presentado Bronn, y despues de él, recientemente Broca, á saber: que muchos caracteres no son, al parecer, de utilidad alguna para sus poseedores, y que por lo tanto, la seleccion natural no debe haber tenido en ellos influencia. Bronn pone el caso de la longitud de las orejas y rabos de las diferentes especies de liebres y ratones, los complejos pliegues del esmalte en los dientes de muchos animales, y muchos más casos análogos. Con respecto á las plantas, ha sido ya discutido este asunto por Naegeli en un ensayo admirable. Admite que la seleccion natural ha realizado mucho, pero insiste en que las familias de las plantas se diferencian principalmente entre sí en caracteres morfológicos sin ninguna importancia al parecer para el bienestar de la especie. Cree, por consiguiente, en una tendencia innata, hácia el desarrollo progresivo y más perfecto. Especifica la disposicion de las células en los tejidos, y de las hojas en el eje como casos en los cuales no podia haber operado la seleccion natural. A estos pueden añadirse las divisiones numéricas de las partes de la flor, la posicion de los óvulos, la figura de la semilla, cuando ésta no es de utilidad para la diseminacion, etc.

Mucha fuerza tiene esta objecion. Pero, á pesar de todo, debemos, en primer lugar, de ser extremadamente cautos al pretender decidir qué estructuras son ahora ó han sido anteriormente útiles á cada especie. En segundo lugar, hay que recordar siempre que cuando se modifica una parte, se modificarán tambien otras por ciertas causas, oscuramente vistas, tales como aumento ó disminucion de corriente de nutrimento para una parte precisa, presion mútua, que una parte que se desarrolle al principio afecte á otra que se desarrolle despues, etc., ó por otras causas que motivan los muchos casos misteriosos de correlacion, que no entendemos ni poco ni mucho. Estas in-

fluencias pueden ser agrupadas todas juntas en gracia de la brevedad bajo la expresion de leyes del crecimiento. En tercer lugar, algo tenemos que conceder á la accion directa y definida del cambio de condiciones de vida y á las variaciones llamadas espontáneas, en las que la naturaleza de las condiciones desempeña aparentemente un papel del todo secundario. Las variaciones en el retoño, tales como la aparicion de una rosa de musgo en una rosa comun, ó de una nectarina en un árbol de melocotones, ofrecen claros ejemplos de variaciones espontáneas, pero áun en estos casos, si recordamos el poder de una gota insignificante de veneno para producir hiel muy compleja, no debemos encontrarnos muy seguros de que las variaciones arriba dichas no sean el efecto de algun cambio local en la naturaleza de la sávia debido á algun cambio en las condiciones. Tiene que haber alguna causa que determine la más pequeña diferencia individual, lo mismo que las variaciones más fuertemente marcadas que de vez en cuando surgen; y si la causa desconocida obrara con persistencia, es casi cierto que todos los indivíduos de la especie quedarian modificados de un modo semejante.

En las primeras ediciones de esta obra miré con ménos insistencia de la que merece la frecuencia ó importancia de las modificaciones, debidas á la variabilidad espontánea. Pero es imposible atribuir á esta causa las innumerables estructuras que están adaptadas tan perfectamente á los hábitos de vida de cada especie. No puedo creer más en esto, que el que pueda ser explicado por tales razones la forma bien adaptada que ántes del principio de seleccion por el hombre, excitaba tanta sorpresa en los antiguos naturalistas.

No estará de más aclarar algunas de las observaciones anteriores. Con respecto á la supuesta inutilidad de varias partes y órganos, apenas es necesario observar que existen áun en los animales superiores y mejor conocidos muchas estructuras que están tan altamente desarrolladas, que nadie duda de que son de importancia, aunque su uso no haya sido todavía averiguado ó sólo lo haya sido muy recientemente. Como Bronn presenta por ejemplos, aunque insignificantes, de diferencias en la estructura que no pueden ser de un uso especial, la longitud de las orejas y rabo en las diversas especies de ratones, mencionaré yo, que segun el Dr. Schoebl, los oidos externos

del raton comun, están provistos de un modo extraordinario con nérvios, así que sin duda les sirven como órganos del tacto; y si así es, no puede decirse que la longitud de ellos carezca completamente de importancia. Tambien veremos ahora que el rabo es un órgano prehensil, altamente útil á algunas de las especies, y que en su uso ha de tener mucha influencia su tamaño.

Con respecto á las plantas, á las cuales, teniendo en cuenta el ensayo de Naegeli, me limitaré en las observaciones siguientes, se admitirá que las flores de las orquideas presentan una multitud de estructuras curiosas que hace unos pocos años hubieran sido consideradas como meras diferencias morfológicas sin ninguna funcion especial; pero ahora se sabe que son de la mayor importancia para la fecundacion de las especies con el auxilio de los insectos, y que probablemente han sido adquiridas por medio de la seleccion natural. Nadie se hubiera imaginado, hasta muy recientemente, que en las plantas dimórficas y trimórficas pudiesen haber sido de utilidad alguna los diferentes tamaños y la disposicion de los estambres y pistilos, y ahora sabemos que sí lo son.

En ciertos grupos enteros de plantas están los óvulos erectos, y en otras están suspendidos; y en el mismo ovario de unas pocas plantas tiene un óvulo la primera posicion y otro la última. Al principio parecen ser estas posiciones puramente morfológicas y sin significacion fisiológica; pero me informa el Dr. Hooker que dentro del mismo ovario son fertilizados en algunos casos sólo los óvulos superiores, y en otros casos los inferiores; y sugiere que esto depende probablemente de la direccion con que entran en el ovario los tubos del pólen. Si es así, la posicion de los óvulos, áun en el caso en que uno está derecho y el otro suspendido dentro del mismo ovario, seria consecuencia de la seleccion de pequeñas desviaciones en la posicion que favorecieran su fecundidad y la produccion de la semilla.

Algunas plantas que pertenecen á órdenes distintos, producen habitualmente flores de dos clases, la una abierta de la estructura ordinaria, la otra cerrada ó imperfecta; estas dos clases de flores se diferencian algunas veces de un modo asombroso en estructura, y sin embargo, puede verse que se graduan la una en la otra en la misma planta. Las flores ordina-

rias y abiertas pueden cruzarse entre sí, y los beneficios que ciertamente se obtienen de este procedimiento, quedan así asegurados. Las flores cerradas ó imperfectas son, sin embargo, manifiestamente de alta importancia, porque dan con la mayor seguridad una gran cantidad de semilla con el gasto de una de pólen maravillosamente pequeña. Como acaba de decirse, se diferencian á menudo mucho en estructura las dos clases de plantas. Los pétalos de las imperfectas casi siempre consisten en meros rudimentos, y los granos de pólen están reducidos en diámetro. En las *ononis columnæ* cinco de los estambres alternados son rudimentarios; y en algunas especies de violetas tres estambres están en este estado, dos conservan sus funciones propias, pero son de tamaño muy pequeño. En seis entre treinta flores cerradas de una violeta india (de nombre desconocido, porque las plantas no han producido jamas para mí flores perfectas), están reducidos los sépalos del número normal que es cinco á tres. En una seccion de las *Malpighiaceæ* las flores cerradas, segun A. de Jussieu, están todavía más modificadas, porque los cinco estambres opuestos á los pétalos están todos destruidos, siendo el único desarrollado un sexto estambre que está en frente de un pétalo, y éste no se presenta en las flores ordinarias de esta especie; el estilo está destruido y los ovarios reducidos de tres á dos. Ahora bien: aunque la seleccion natural pueda perfectamente haber tenido el poder de impedir que se extendieran algunas de las flores, y de reducir la cantidad del pólen que por estar cerradas las flores se hace supérfluo, sin embargo, apénas una sola de las modificaciones especiales supradichas puede ser determinada por esta causa, sino que deben haber sido consecuencia de las leyes del crecimiento, incluyendo la inactividad funcional de las partes durante el progreso de la reduccion del pólen y de la clausura de las flores.

Tan necesario es apreciar los efectos importantes de las leyes del crecimiento, que aclararé aquí algunos casos más de otra clase, á saber: de diferencias en la misma parte ú órgano debidas á diferencias en la posicion rélativa sobre el mismo árbol. En el castaño de España y en ciertos pinos, los ángulos de divergencias de las hojas se diferencian, segun ha dicho Schacht, en las ramas casi horizontales y en las ramas verticales. En la ruda comun y en algunas otras plantas,

una flor, generalmente la del centro ó la del extremo, es la que abre primero y tiene cinco pétalos y sépalos y cinco divisiones en el ovario; miéntras que todas las demas flores de la misma planta son tetrámeras. En la Adoxa inglesa, la flor de más arriba tiene dos lóbulos-cálices con los otros órganos tetrámeros, miéntras que las flores que la rodean tienen generalmente tres lóbulos-cálices con los otros órganos pentámeros. En muchas compuestas y umbelíferas y en algunas otras plantas, las flores de la circunferencia tienen sus corolas mucho más desarrolladas que las del centro; y esto parece á menudo estar relacionado con la atrofia de los órganos reproductores. Es un hecho más curioso al que ántes hemos hecho referencia, que los granos ó semillas de la circunferencia y del centro se diferencian algunas veces mucho en forma, color y otros caracteres. En *Carthamus* y en algunas otras compuestas, los granos centrales sólo tienen una vellosidad. Y en la *Hyoseris*, la misma cabeza tiene semillas de tres formas diferentes; en ciertas umbelíferas son las semillas exteriores, segun Tausch ortospermas, y la central celosperma; y este es un carácter que De Candolle consideraba ser en otras especies de la mayor importancia sistemática. El profesor Brawn menciona un género fumariáceo en el cual las flores de la parte inferior de la espiga tienen nuececillas ovaladas guarnecidas de costillas y con una sola semilla, y las flores de la parte superior tienen vainas en forma de lanzas de dos válvulas y de dos semillas. En estos diversos casos, con la excepcion del de las florecillas radiales bien desarrolladas, que son útiles porque hacen que las flores estén muy á la vista de los insectos, la seleccion natural, no puede, que sepamos, haber entrado en juego; y si lo ha hecho, ha sido solamente de un modo completamente secundario. Todas estas modificaciones son consecuencia de la posicion relativa y accion recíproca de las partes, y apenas puede ponerse en duda, que si todas las flores y hojas en la misma planta hubieran estado sujetas á las mismas condiciones externas ó internas, como lo están las flores y hojas en ciertas posiciones, todas hubieran sido modificadas de la misma manera.

En otros muchos casos encontramos modificaciones de estructura que son consideradas por los botánicos generalmente como de naturaleza muy importante, y que afectan solamente

á algunas de las flores de la misma planta ó que ocurren en plantas distintas que crecen juntas en las mismas condiciones. Como no parece que estas variaciones tengan una utilidad especial para las plantas, no puede la seleccion natural haber influido en ellas. Estamos en completa ignorancia respecto á la causa; ni áun podemos atribuirlas como en la última clase de casos á ninguna intervencion próxima como la de la posicion relativa. Presentaré solamente unos cuantos casos. Es tan comun observar en la misma planta flores indiferentemente tetrameras, pentameras, etc., que no necesito dar ejemplos; pero como las variaciones numéricas son relativamente raras, cuando las partes son pocas, puedo mencionar que según De Candolle, las flores del *Papaver bracteatum* ofrecen ó dos sépalos con cuatro pétalos (es el tipo comun de las adormideras) ó tres sépalos con seis pétalos. La manera de estar plegados los pétalos en el boton es en la mayor parte de los grupos un carácter morfológico muy constante; pero el profesor Assa Gray dice que en algunas especies de *Mimulus*, la estivacion es casi tan frecuentemente la de los Rinantídeas como la de las Anturrinídeas, á cuya última tribu pertenece el género. Aug. Saint-Hilaire da los siguientes casos: el género *Zanthoxylon* pertenece á una division de los Rutáceos de un solo ovario; pero en algunas especies se encuentran flores en la misma planta y áun en la misma panícula con uno ó dos ovarios. En el *Helianthemum* la cápsula ha sido descrita como unilocular ó trilocular; y en el *H. mutabile*, «una lámina más ó ménos ancha se extiende entre el pericarpo y la placenta.» En las flores de la *Saponaria officinalis*, el Dr. Masters ha observado casos de placentacion libre, tanto marginal como central. Por último, Saint-Hilaire encontró hácia el extremo Sur de la region de la *Gomphia oleæformis* dos formas que en un principio no dudó que fuesen distintas especies; pero que despues las vió creciendo en el mismo arbusto y entónces añade: «hé aquí, pues, en un mismo individuo celdillas y un estilo que se reune ya en un eje vertical ya en una ginobase.

Vemos, pues, que en las plantas hay muchos cambios morfológicos que pueden ser atribuidos á las leyes del crecimiento y á la accion recíproca de las partes independientemente de la seleccion natural. Pero con respecto á la doctrina de Naegeli de una tendencia innata hácia la perfeccion ó desarrollo progre-

sivo ¿puede decirse en el caso de estas variaciones fuertemente marcadas, que las plantas han sido sorprendidas en el acto de progresar á un estado superior de desarrollo? Por el contrario; yo deduciria del solo hecho de que las partes en cuestion se diferencian ó varían grandemente en la misma planta, que cualquiera que fuera la importancia que esas modificaciones pudieran tener para nosotros en nuestras clasificaciones, la tendrian pequeña con extremo para las mismas plantas. La adquisicion de una parte inútil no puede decirse que eleva á un organismo en la escala natural; y en el caso de las flores imperfectas y cerradas, arriba descritas, si algun principio puede invocarse debe ser de retroceso, más bien que de progreso; y otro tanto debe pasar con muchos animales parásitos y degradados. No sabemos la causa que produce las modificaciones especificadas ántes; pero si esa desconocida causa obrara uniformemente durante un período de tiempo, tendríamos que deducir que el resultado sería casi uniforme, y en este caso, todos los individuos de la especie quedarian modificados del mismo modo.

Por la razon de la no importancia de los caracteres dichos para el bienestar de las especies, cualesquiera pequeñas variaciones que en ellos ocurrieran no hubieran sido acumuladas ni aumentadas por medio de la seleccion natural. Una estructura que ha sido desarrollada á través de una seleccion continuada por mucho tiempo, cuando deja de ser útil á la especie, se hace generalmente variable, como lo vemos en los órganos rudimentarios; porque ya dejará de ser por más tiempo regulada por este mismo poder de seleccion. Pero cuando, por la naturaleza del organismo y de las condiciones, se han originado modificaciones que no son importantes para el bienestar de las especies, pueden ser, y generalmente lo han sido, trasmitidas en casi el mismo estado á descendientes numerosos, en otros sentidos modificados. No puede haber sido de mucha importancia al mayor número de los mamíferos, pájaros ó reptiles el estar cubiertos de pelos, plumas ó escamas; sin embargo, el pelo ha sido trasmitido á casi todos los mamíferos, las plumas á todos los pájaros, las escamas á todos los verdaderos reptiles. Una estructura, sea la que quiera, que es comun á muchas formas parecidas, es por nosotros considerada como de alta importancia sistemática, y por consiguiente se afirma con frecuencia

que es de alta importancia vital para la especie. Así, pues, y yo me inclino á creerlo, las diferencias morfológicas que consideramos nosotros importantes, tales como el arreglo de las hojas, las divisiones de la flor ó del ovario, la posicion de los óvulos, etc., aparecieron en muchos casos primeramente como variaciones fluctuantes que más pronto ó más tarde se hicieron constantes por la naturaleza del organismo y de las condiciones ambientes, como tambien por el cruzamiento entre distintos individuos, pero no por la seleccion natural; porque como estos caracteres morfológicos no afectan al bienestar de la especie, cualquier pequeña variacion en ellos no pudo haber sido gobernada ó aumentada por la última causa dicha. Extraño resultado es este á que llegamos; á saber: que los caracteres de poca importancia vital para las especies, son los más importantes para el sistemático; pero, como ya veremos cuando tratemos del principio genético de clasificacion, no es esto de ningun modo tan paradójico como á primera vista parece.

Aunque no tenemos pruebas buenas de la existencia en los séres orgánicos de una tendencia innata hácia el desarrollo progresivo, sin embargo éste necesariamente es consecuencia, como ya he intentado demostrar en el capítulo cuarto, de la accion continuada de la seleccion natural. Porque la mejor definicion que se ha dado nunca para un alto tipo de organizacion es el grado en que las partes han sido especializadas ó diferenciadas; y la seleccion natural tiende siempre hácia este fin, por cuanto las partes pueden de este modo cumplir más eficazmente sus funciones.

Un distinguido zoólogo, M. Saint George Mivart, ha reunido recientemente todas las objeciones que se han hecho siempre por otros y por mí contra la teoría de la seleccion natural, tal como la hemos expuesto Mr. Wallace y yo, y ha aclarado aquellas por ejemplos dados con admirable arte. Cuando se las ve así agrupadas, tienen un formidable aspecto; y como no entra en los planes de M. Mivart dar los varios hechos y consideraciones opuestos á sus conclusiones, no le queda al lector, que pueda desear oir en el asunto á las dos partes, el más ligero esfuerzo de razon y memoria. Cuando discute casos especiales, pasa M. Mivart en silencio los efectos del mayor ó menor uso de las partes, que yo siempre he sostenido ser altamente importante y que he tratado con mayor extension que ningun otro

escritor, segun creo, en mi *Variacion en la domesticidad*. Del mismo modo afirma con frecuencia que yo no atribuye nada á la variacion independientemente de la seleccion natural, cuando es el caso que en la obra á que acabo de hacer referencia he coleccionado un número mayor de hechos auténticos que el que se encuentra en ninguna otra obra de las que yo conozco. Mi juicio podrá no ser fidedigne, pero nunca me he sentido tan fuertemente convencido de la verdad en general de las conclusiones aquí sentadas, como despues de leer con cuidado el libro de M. Mivart y de comparar cada seccion de él con lo que ye he dicho baje el mismo epígrafe, sujeto, como es natural en asunto tan intrincado, á muchos errores parciales.

Todas las objeciones de M. Mivart serán ó han sido ya consideradas en el volúmen actual. El único punto nuevo que parece haber impresionado á muchos lectores, es «que la seleccion natural es incompetente para explicar los estados incipientes de las estructuras útiles.» Este asunto está íntimamente unido con el de la gradacion de caractéres, acompañada á menudo por un cambio de funciones; por ejemplo, la conversion de una vejiga natatoria en pulmones, puntos que fueron discutidos en dos de las divisiones del último capítulo. A pesar de esto, examinaré en detalle algunos de los casos presentados por M. Mivart, escogiendo aquellos que son más graves, ya que la falta de espacio me impida considerarlos todos.

La girafa, por su elevada estatura, cuello, brazos, cabeza y lengua prolongados, tiene todo el cuerpo hermosamente adaptado para ramonear las ramas más altas de los árboles. Puede de este modo obtener alimento más allá del alcance de los otros *ungulata* ó animales de pezuña, que habitan el mismo país, lo que necesariamente es una gran ventaja durante las escaseces. El ganado Niata de la América del Sur nos muestra que una pequeña diferencia en la estructura puede hacer en esos períodos una gran diferencia en conservar la vida de un animal. Este ganado puede pastar lo mismo que los otros en la hierba; pero por la proyeccion de la quijada inferior no puede en las secas, que tan á menudo ocurren, ramonear en los renuevos de los árboles, cañaverales, etc., á cuyo alimento se ven llevados el ganado comun y los caballos; de modo que en estas ocasiones perecen los Niatas si no los alimentan sus propios dueños. Antes de llegar á las objeciones de M. Mivart, no estará de más

explicar una vez más todavía cómo obrará la seleccion natural en todos los casos ordinarios. El hombre ha modificado alguno de sus animales sin haber atendido necesariamente á puntos esenciales de estructura, conservando y haciendo cria con los animales más veloces como caballo de carrera y galgo, ó de los animales victoriosos, en el caso del gallo de pelea. Así en la naturaleza, para con la girafa naciente, los individuos que fueron los que buscaron su alimento más alto, y pudieron durante las escaseces alcanzar, aunque no fuera más que una pulgada ó dos sobre los otros, serian los conservados más á menudo, porque no tendrian que corretear todo el país en busca de alimento. Que los individuos de la misma especie muchas veces se diferencian ligeramente en los tamaños relativos de todas sus partes, puede verse en muchas obras de historia natural, en las cuales se dan cuidadosas medidas. Estas ligeras diferencias proporcionales, debidas á las leyes del crecimiento y variacion, no son de la menor utilidad ni importancia para la mayor parte de las especies. Pero de otro modo habrá sucedido con la paciente girafa, considerando sus hábitos probables de vida, porque aquellos individuos que tuvieran alguna ó algunas partes de su cuerpo más prolongadas que de costumbre, hubieran generalmente sobrevivido. Estos se habrán cruzado entre sí y dejado descendencia, ya heredando las mismas peculiaridades corpóreas ó con una tendencia á variar tambien de la misma manera, miéntras que los individuos ménos favorecidos en los mismos conceptos, habrán sido los más expuestos á perecer.

Vemos aquí que no hay necesidad de separar por parejas, como el hombre lo hace, cuando metódicamente mejora una casta; la seleccion natural conservará y separará de este modo á todos los individuos superiores, permitiéndoles cruzarse entre sí libremente y destruir á todos los individuos inferiores. Por este procedimiento, continuado durante mucho tiempo, que corresponde exactamente á lo que yo he llamado seleccion inconsciente del hombre, combinado sin duda alguna de un modo muy importante con los efectos heredados del mayor uso de las partes, paréceme casi cierto que podria convertirse en una girafa un cuadrúpedo ordinario de caseo.

A esta conclusion presenta M. Mivart dos objeciones. Una es que el mayor tamaño del cuerpo requeriria mayor provision

de alimento y considera «muy problemático si las desventajas derivadas de esto en tiempos de escasez, no harian algo más que equilibrar las ventajas. » Pero como la girafa existe realmente en gran número en el África del Sur, y como algunos de los mayores antílopes del mundo, más altos que los bueyes, abundan allí tambien, ¿por qué hemos de dudar de que en cuanto al tamaño se refiere, pudieran haber existido anteriormente allí graduaciones intermedias, sujetas como ahora á rigorosa mortalidad? Seguramente que la facultad de llegar en cada período de tamaño aumentado á una provision de alimento dejado intacto por los otros cuadrúpedos de pezuña del país, hubiera sido de alguna ventaja para la naciente girafa. Ni debemos tampoco tener en ménos el hecho de que el volúmen aumentado obraria como una proteccion contra casi todas las fieras, excepto el leon; y contra este animal su alto cuello, y cuanto más alto mejor, le serviria como torre vigía, segun ha observado Mr. Chauncey Wright. Por esta causa no hay animal más difícil de cazar que la girafa, segun dice Sir S. Baker. Este animal usa tambien su largo cuello como medio de ofensa y defensa, asestando violentamente su cabeza armada de mogotes de cuernos. La conservacion de cada especie, rara vez puede ser determinada por una sola ventaja cualquiera, sino por la union de todas, pequeñas y grandes.

Pregunta entónces M. Mivart, y esta es su segunda objecion; si la seleccion natural es tan potente y si es ventaja tan grande el ramonear en las ramas altas, ¿por qué ningun otro cuadrúpedo de pezuña ha adquirido el cuello largo y una estatura elevada además de la girafa, y en grado menor el camello, el guanaco y macrauchenia? O tambien ¿por qué ningun miembro del grupo ha adquirido una larga trompa? Con respecto al África del Sur, que estaba en otro tiempo habitada por numerosos rebaños de girafas, no es difícil la respuesta, y como mejor puede darse es con un ejemplo. En todas las praderas de Inglaterra en que hay árboles, vemos las ramas inferiores aparejadas ó alineadas á una altura exacta por el comer de ellas los caballos ó el ganado; ¿qué ventaja tendrian, por ejemplo, las ovejas que allí hubiera, en adquirir cuellos ligeramente más largos? En cada localidad hay una clase de animales que casi ciertamente podrá parecer más alta que las otras, ó igualmente es casi cierto que esta sola clase es la que podria ir prolongando

su cuello con este objeto por medio de la seleccion natural y por los efectos del mayor uso. En el África del Sur, la competencia para pacer en las ramas más altas de las acácias y de otros árboles, debió ser entre las girafas unas con otras, y no con los otros animales ungulados.

No puede contestarse claramente, por qué en otras partes del mundo varios animales que pertenecen á este mismo órden no han adquirido ya un cuello prolongado, ya una trompa; pero es tan poco razonable esperar una respuesta categórica á semejante pregunta, como decir por qué algun suceso de la historia de la humanidad no ocurrió en un país determinado y sí en otro. Nada sabemos con respecto á las condiciones que determinan el número y extension de cada especie; y no podemos ni áun conjeturar qué cambios de estructura serian favorables á su aumento en algun país nuevo. Podemos, sin embargo, ver de un modo general que podrian varias causas haber impedido el desarrollo de un cuello largo ó de una trompa. Alcanzar el follaje á una altura considerable sin trepar, para lo cual los animales de pezuña son los ménos á propósito, implica un volúmen de cuerpo grandemente aumentado; y sabemos que algunas regiones sostienen poquísimos cuadrúpedos grandes, por ejemplo la América del Sur, con ser tan exuberante, miéntras que el África del Sur abunda en ellos en un grado que no tiene paralelo. La razon de esto no la sabemos, ni tampoco por qué los últimos períodos terciarios habrán sido mucho más favorables para la existencia de esos cuadrúpedos que los tiempos actuales. Sean las que hayan sido las causas, podemos ver que ciertas localidades y ciertas épocas han sido mucho más favorables que otras para el desarrollo de un cuadrúpedo tan grande como la girafa.

Para que un animal adquiera alguna estructura desarrollada grandemente y de un modo especial, es casi indispensable que se modifiquen y coadapten otras diversas partes. Aunque todas las partes del cuerpo varíen ligeramente, no se sigue de aquí que las partes necesarias varíen en el buen sentido y hasta un grado justo. En las diferentes especies de nuestros animales domésticos, sabemos que las partes varían de un modo y en un grado diferentes, y que algunas especies son mucho más variables que otras. Aun cuando surgieran las variaciones convenientes, no se sigue de esto que la seleccion natural pudiera

obrar con ellas y producir una estructura que aparentemente fuese ventajosa para la especie. Por ejemplo, si el número de individuos que existe en un país está determinado principalmente por la destruccion de las fieras, por los parásitos externos ó internos, etc. (como parece ser á menudo el caso) entónces la seleccion natural podrá hacer poco ó será grandemente retardada al modificar cualquier estructura particular para obtener el sustento. Por último, la seleccion natural es un procedimiento lento, y áun las mismas condiciones favorables necesitan durar mucho tiempo para que puedan producir un efecto marcado cualquiera. Excepto asignando semejantes razones generales y vagas, no podemos explicar por qué en muchas partes del mundo los cuadrúpedos de pezuña no han adquirido cuellos muy prolongados ú otros medios para alimentarse de las ramas superiores de los árboles.

Objeciones de la misma naturaleza que las precedentes han sido presentadas por muchos escritores. En cada caso varias causas, ademas de las generales que se acaban de indicar, han entorpecido probablemente la adquisicion por medio de la seleccion natural, de estructuras que se consideran ventajosas á ciertas especies. Un escritor pregunta: «¿Por qué el avestruz no ha adquirido el poder de volar?» Pero la reflexion de un momento demostrará qué enorme provision de alimento sería necesaria para dar á este pájaro del desierto fuerza para mover su inmenso cuerpo á través del aire. Las islas del Océano están habitadas por murciélagos y focas, pero no por mamíferos terrestres; y ademas, como algunos de estos murciélagos son especies peculiares, preciso es que hayan habitado mucho tiempo sus residencias actuales. Por esto mismo pregunta Sir C. Lyell, y da ciertas razones en contestacion, por qué las focas y los murciélagos no han dado nacimiento en esas islas á formas propias para vivir en tierra. Pero las focas necesariamente se hubieran convertido primero en animales carnívoros terrestres de un tamaño considerable, y los murciélagos en animales terrestres insectívoros: para las primeras no hubiera habido presa, para los murciélagos servirian de alimento los insectos del terreno; pero éstos serian ya muy perseguidos por los reptiles ó pájaros que colonizan primero y abundan en la mayor parte de las islas del Océano. Las graduaciones de estructura, con cada período ventajoso á la especie que

cambia, serán favorecidas solamente en ciertas condiciones peculiares. Un animal estrictamente terrestre, que busque su alimento de vez en cuando en aguas superficiales, y luego en arroyos y lagos, podria al fin convertirse en un animal tan completamente acuático, que saliera al abierto Océano. Pero las focas no encontrarian en las islas del Océano las condiciones favorables para su conversion gradual á una forma terrestre. Los murciélagos, como anteriormente se demostró, adquirieron probablemente sus alas para hendir al principio el aire de árbol en árbol, como la llamada ardilla voladora, para escapar de sus enemigos, ó para evitar las caidas; pero cuando una vez se ha adquirido ya el poder del verdadero vuelo, no podrian, al ménos para los objetos dichos, retroceder al poder ménos eficaz de deslizarse al través del aire. Podrian los murciélagos, en verdad, como muchos pájaros, haber tenido sus alas muy reducidas en tamaño, ó completamente perdidas por la falta de uso; pero en este caso seria necesario que hubiesen adquirido primero el poder de correr muy de prisa por el terreno, ayudados sólo de sus piernas traseras, para poder competir con los pájaros ó con otros animales del suelo; y un murciélago parece singularmente mal preparado para semejante cambio. Se han hecho estas conjeturas, meramente para demostrar que una transicion de estructura ventajosa en todas sus fases, es asunto asaz complejo; y que nada hay de extraño en que en cualquier caso particular no haya ocurrido una transicion.

Finalmente, más de un escritor ha preguntado por qué las facultades mentales de algunos animales se han desarrollado más que las de otros, siendo así que este desarrollo seria para todos ventajoso, y por qué los monos no han adquirido los poderes intelectuales del hombre. Varias causas podrian designarse, pero como son conjeturas y no puede medirse su probabilidad relativa, seria inútil darlas. No debe esperarse una respuesta definitiva á la cuestion última, supuesto que nadie puede resolver, aunque es más sencillo, el problema de por qué en dos razas de salvajes se ha elevado una más que otra en la escala de la civilizacion, y esto implica aparentemente aumento del poder en el cerebro.

Volvamos á otras objeciones de M. Mivart. Los insectos se parecen á menudo, y en ello encuentran proteccion, á varios ob-

jetos, tales como hojas verdes ó caidas, ramas muertas, pedacitos de liquen, flores, espinas, escremento de pájaros y á otros insectos vivos; pero á este último punto volveré más tarde. El parecido es frecuentemente tanto que asombra, y no se limita al color sino que se extiende á la forma y áun á las posturas que adoptan los insectos. Las orugas que se proyectan inmóviles como ramillas secas de los arbustos en que se alimentan, ofrecen un excelente ejemplo de un parecido de esta clase. Los casos de imitacion de objetos tales, como el excremento de los pájaros, son raros y excepcionales. En este punto observa M. Mivart; «como, segun la teoría de Mr. Darwin, hay una tendencia constante á variacion indefinida, y cómo las insignificantes variaciones incipientes serán en todas direcciones, deben tender á neutralizarse entre sí y á formar al principio modificaciones tan inestables, que es difícil, si no imposible, ver cómo tan indefinidas oscilaciones de principios infinitesimales puedan nunca construir un parecido suficientemente apreciable á una hoja, bambú ú otro objeto cualquiera, para que la seleccion natural pueda apoderarse de él y perpetuarlo.»

Pero en todos los casos que anteceden, los insectos en su estado primitivo, presentaban sin duda algun parecido rudo y accidental á un objeto de los más comunes en los sitios que frecuentaban. No es esto completamente improbable, considerando el número casi infinito de objetos y la diversidad de forma y color de la multitud de insectos que existen. Como es necesario que exista algun tosco parecido para empezar, podemos entender por qué los animales mayores y superiores (con la excepcion que yo sepa de un pez), no se parecen á objetos especiales para su proteccion, y sí solamente á la superficie que comunmente los rodea, y esto principalmente en el color. Suponiendo que un insecto llegó primitivamente á parecerse en algun tanto á una rama seca ó á una hoja caida, y que varia ligeramente de muchas maneras, todas las variaciones que hicieran al insecto más igual al dicho objeto y que por esto favorecieran su escape, serian conservadas, mientras que otras variaciones serian descuidadas, y por último perdidas; ó si hacian al insecto de cualquier modo ménos parecido al objeto imitado, serian eliminadas. La objecion de M. Mivart tendria generalmente fuerza si tratáramos de explicar los parecidos expresados independientemente de la seleccion natural y por

sólo la variabilidad fluctuante, pero tal como el caso se presenta, no tiene fuerza ninguna.

Tampoco puedo encontrar fuerza en la dificultad de M. Mivart con respecto á los «últimos toques de perfeccion en la mímica,» como en el caso citado por Mr. Wallace de un insecto baston *(Ceroxylus laceratus)*, que se parece á un baston cubierto por un musgo trepador ó *jungermannia*. Tan grande era este parecido, que un indígena, Dyak, sostenia que las escrecencias como de follaje eran realmente musgo. Los insectos son devorados por pájaros y otros enemigos, cuya vista es probablemente mejor que la nuestra, y cualquier grado de semejanza que ayudara á un insecto á no ser visto, tenderia á su conservacion, y cuanto más perfecto sea el parecido, tanto mejor para el insecto. Considerando la naturaleza de las diferencias entre las especies en el grupo que incluye al dicho *Ceroxylus*, nada de improbable hay en que este insecto haya variado en las irregularidades de su superficie, y en que éstas se hayan hecho de color más ó ménos verde, porque en cada grupo los caracteres que se diferencian en las diversas especies, son los más aptos para variar, miéntras que los caracteres genéricos ó los que son comunes á todas las especies, son los más constantes.

La ballena de Groenlandia es uno de los animales más asombrosos del mundo y sus ballenas ó barbas una de sus mayores peculiaridades. Consisten éstas en una hilera á cada lado de la quijada superior de unas trescientas planchas ó láminas apiñadas juntas en direccion trasversal al eje mayor de la boca. Dentro de esa hilera principal hay otra secundaria. Las extremidades y márgenes interiores de todas las planchas están divididas en cerdas tiesas que cubren todo el gigantesco paladar y sirven para filtrar ó cerner el agua y asegurar de este modo las diminutas víctimas, con las que estos grandes animales se alimentan. La lámina del medio, la más larga en la ballena de Groenlandia, tiene diez, doce y hasta quince piés de longitud; pero en las diferentes especies de cetáceos hay una graduacion de tamaños; siendo la lámina del medio en una especie, segun Scoresby, de cuatro piés, en otra de tres, en otra de diez y ocho pulgadas, y solamente de nueve en la *Balænoptera rostrata*. La calidad de las ballenas tambien difiere en las diferentes especies.

Con respecto á la ballena barba observa M. Mivart, que una vez obtenidos el tamaño y desarrollo que la hacian útil, su conservacion y aumento dentro de límites utilizables, serian promovidos por la seleccion natural solo. Pero ¿cómo obtener el principio de tan útil desarrollo? En contestacion puede preguntarse: ¿Por qué los primeros progenitores de la ballena con barbas no habian de poseer una boca construida á la manera del pico laminado de un pato? Los patos, como las ballenas, subsisten filtrando el fango y el agua; y la familia se ha llamado algunas veces *Criblatores* ó cernedores. Espero que no he de ser mal entendido al decir que los progenitores de las ballenas poseian realmente bocas laminadas como el pico de un ánade. Deseo únicamente hacer ver que esto no es increible y que las numerosas barbas de la ballena de Groenlandia pudieron haber sido desarrolladas de tales laminillas, por pasos delicadamente graduales, todos y cada uno útiles á su poseedor.

El pico de un ganso de espátula *(spatula clypeata)* es una estructura más hermosa y compleja que la boca de la ballena. La mandíbula superior está provista á cada lado, en el ejemplar que yo examiné, de una hilera ó peine formado de 188 laminillas delgadas, elásticas y cortadas oblicuamente, de modo que acabaran en punta, y colocadas de un modo transversal al eje mayor de la boca. Nacen del paladar, y están unidas por membranas flexibles á los lados de la mandíbula. Las que están al medio son las más largas, teniendo cerca de $^1/_3$ de pulgada y rebasando $^1/_{14}$ de pulgada debajo del borde. En sus bases hay otra hilera secundaria, corta, de laminillas oblicuamente transversales. En estos diversos conceptos se asemejan á las planchas de ballenas de la boca del cetáceo; pero hácia la extremidad del pico, se diferencian mucho, porque se proyectan éstas hácia adentro, en lugar de ir derechas hácia abajo. La cabeza entera de este ganso, aunque incomparablemente ménos voluminosa, es sobre poco más ó ménos, en largo, $^1/_{18}$ avos de la cabeza de un *Balaenoptera rostrata* de regular tamaño, en cuya especie las ballenas solo tienen 9 pulgadas de largo; de modo, que si hiciésemos la cabeza del ganso tan larga como la del balaenoptera, las laminillas tendrian 6 pulgadas de largo, esto es, dos tercios del largo de la ballena en esta especie del cetáceo del mismo nombre. La mandíbula inferior del ganso de

espátula está provista de laminillas de igual longitud que las de la superior, pero más finas; y en esto se diferencia patentemente de la quijada inferior de una ballena que no tiene barba ninguna. Por otra parte, las extremidades de estas laminillas inferiores están astilladas, formando puntas capilares delicadas, y pareciéndose en ésto curiosamente á las planchas de la ballena. En el género *Prion*, un miembro de la familia de los petreles, solo la mandíbula superior está provista de laminillas muy desarrolladas, y que asoman por debajo del borde; de modo, que el pico de este pájaro se parece en esto respecto á la boca de una ballena.

De la estructura altamente desarrollada del pico del ganso de espátula, podemos proseguir sin grandes saltos, segun he aprendido por informes y ejemplares que me ha enviado Mr. Salvin, en cuanto á disposicion para cerner se refiere, por el pico de la *Merganetta armata*, y en algunos conceptos por el de la *Aix sponsa*, hasta el del pato comun. En esta última especie, las laminillas son mucho más toscas que en el de espátula, y están firmemente unidas á los lados de la mandíbula; son solamente 50 en cada lado, y no sobresalen nada por debajo del márgen. Los extremos son cuadrados y están ribeteados de un tejido transparente y duro, como para moler el alimento. Los bordes de la mandíbula inferior están cruzados por numerosas aristas finas, que sobresalen muy poco. Aunque el pico es, pues, muy inferior como cedazo al del ganso de espátula, sin embargo, todo el mundo sabe que este pájaro lo usa constantemente con dicho objeto. Hay otras especies, de las que he oido hablar á Mr. Salvin, en las cuales las laminillas están considerablemente ménos desarrolladas que en el pato comun; pero no se sirven de sus picos para cerner el agua.

Pasemos á otro grupo de la misma familia. En el ganso egipcio, *Chenalopex*, el pico se parece mucho al del pato comun, pero las laminillas no son tan numerosas ni tan distintas unas de otras, ni proyectan tanto hácia dentro; sin embargo, este ganso, segun me informa Mr. E. Bartlett, «usa de su pico como un pato, derramando el agua afuera por los ángulos.» Su principal alimento, no obstante, es la hierba, la cual pace como el ganso comun. En este último pájaro las laminillas de la mandíbula superior, son mucho más toscas que en el pato comun, casi confluentes, en número de 27 á cada lado, y ter-

minando en la parte superior en protuberancias dentiformes. El paladar, tambien está cubierto de prominencias duras redondeadas. Los bordes de la mandíbula inferior están en forma de sierra, con dientes mucho más prominentes, toscos y afilados que los del pato. El ganso comun no cierne el agua, sino que usa su pico exclusivamente para cortar y hacer pedazos la hierba, para cuyo propósito está tan bien dispuesto, que puedo segarla mejor que casi todos los demas animales. Hay otras especies de gansos, segun he oido decir á Mr. Bartlett, en los cuales las laminillas están ménos desarrolladas que en el ganso comun.

Vemos, pues, que un miembro de la familia del pato, con un pico construido como el del ganso comun y adaptado solamente para pacer, ó hasta un miembro con un pico que tenga laminillas ménos bien desarrolladas, podria convertirse por cambios pequeños en una especie como la del ganso egipcio, ésta en una como el pato comun, y por último, en una como el de espátula, provisto con un pico casi exclusivamente adaptado para cerner el agua; porque este pájaro apenas podria usar ninguna parte de su pico excepto el extremo encorvado para coger ó partir alimento sólido. El pico de un ganso, podria añadir, pudiera tambien convertirse por cambios pequeños en uno provisto de dientes salientes y encorvados como los del *Merganser*, miembro de la misma familia, que le sirve para el objeto completamente diferente de apresar pescado vivo.

Volvamos á las ballenas. La *Hyperoodon bidens* no tiene verdaderos dientes en un estado eficaz; pero su paladar está endurecido, segun Lacepede, con pequeños y desiguales puntos duros de cuerno. Nada hay, por tanto, de improbable en suponer que alguna forma cetácea primitiva estuvo provista de puntos córneos semejantes en el paladar, aunque quizás más regularmente colocados, y que como las prominencias en el pico del ganso ayudan para agarrar y romper el alimento. Si así es, será difícil negar que esos puntos podrian haberse convertido por modio de la variacion y de la seleccion natural en laminillas tan bien desarrolladas como las del ganso egipcio, en cuyo caso hubieran sido usadas para el doble fin de agarrar objetos y de cerner el agua; luégo en laminillas como las del pato comun, y así sucesivamente hasta llegar á estar tan bien construidas como las del pato de espátula, en cuyo

caso hubieran servido exclusivamente como aparato cernedor. Desde este punto, en que las laminillas serian de dos tercios en tamaño de las planchas de ballena en la *Balænoptera rostrata*, las graduaciones que pueden observarse en cetáceos que todavía existen, nos llevan en sucesion á las enormes ballenas de la Groenlandia. Tampoco hay la menor razon para dudar de que cada paso en esta escala pudiera haber sido tan útil á ciertos antiguos cetáceos, (porque las funciones de las partes cambiaran lentamente durante el progreso de desarrollo) como lo son las graduaciones en los picos de los diferentes miembros existentes de la familia del pato. Tenemos que recordar que cada especie de pato está sujeta á una severa lucha por la existencia, y que la estructura de cada parte de su constitucion necesita estar bien adaptada á sus condiciones de vida.

Los *Pleuronectidæ*, ó pescados planos, son notables por la poca simetría de su cuerpo. Descansan sobre un lado; en la mayor parte de las especies sobre el izquierdo, pero en algunas sobre el derecho, y de vez en cuando ocurren ejemplares adultos al contrario. La superficie inferior, ó de descanso, se parece á primera vista á la superficie ventral de un pez ordinario; es de color blanco, ménos desarrollada en muchas partes que el costado superior, y con las aletas laterales frecuentemente de menor tamaño. Pero los ojos ofrecen la peculiaridad más notable, porque ambos están colocados en la parte superior de la cabeza. Cuando son muy jóvenes, sin embargo, están opuestos el uno al otro; y entónces todo el cuerpo es simétrico, y ambos lados lo son tambien en color. Pero pronto el ojo que corresponde al lado inferior empieza á deslizarse lentamente alrededor de la cabeza hasta el lado superior; pero no pasa atravesando el cráneo, como se pensó ántes que sucedia. Es evidente que si el ojo inferior no viajara así, dando la vuelta, no podria ser usado por el pez cuando está en su acostumbrada posicion sobre un costado. El ojo inferior hubiera estado tambien expuesto á ser destruido sobre el arenoso fondo. Y que los *Pleuronectidæ* están admirablemente adaptados, por su estructura aplastada é irregular, á sus hábitos de vida, es cosa manifiesta, por ser comunes en extremo las diversas especies, tales como lenguados, acedías, etc. Las principales ventajas así obtenidas, parecen ser la proteccion contra

sus enemigos y la facilidad para alimentarse en el terreno. Los diferentes miembros de la familia presentan, sin embargo, como lo hace notar Schioedte, «una larga série de formas que manifiestan una transicion gradual, desde el *Hippoglossus pinguis*, que no varía en un grado considerable la figura con que sale del huevo, hasta los lenguados, que están enteramente tumbados sobre un costado.»

M. Mivart se ha apoderado de este caso, y observa que una repentina transformacion espontánea en la posicion de los ojos, es apenas concebible; en lo cual estoy con él completamente de acuerdo. Añade despues: «si el tránsito fuera gradual, no tendria nada de claro, en verdad, que fuese ventajoso para el individuo semejante paso de un ojo hácia el otro lado de la cabeza en sólo una insignificante fraccion de la distancia. Hasta parece que esa transformacion incipiente ha de serle más bien nociva.» Pero podia haber encontrado una respuesta á esta objecion en las excelentes observaciones publicadas por Malm en 1867. Los pleuronectides cuando son muy jóvenes y todavía simétricos y tienen sus ojos en los opuestos lados de la cabeza no pueden conservar por mucho tiempo una posicion vertical por causa de la excesiva profundidad de sus cuerpos, del pequeño tamaño de sus aletas laterales y de estar desprovistos de una vejiga natatoria. De aquí que cansándose pronto caen al fondo sobre un costado. Miéntras que están así descansando retuercen á menudo el ojo inferior hácia arriba, como observó Malm, para ver por encima de ellos; y hacen esto tan vigorosamente que el ojo queda duramente comprimido contra la parte superior de la órbita. La frente entre los ojos queda por consecuencia, como puede verse fácilmente, proporcionalmente reducida en anchura. En una ocasion vió Malm á un pez jóven mover el ojo inferior sobre una distancia angular de unos 70 grados.

Tenemos que recordar que es el cráneo en la primera edad cartilaginoso y flexible, de modo que fácilmente cede á la accion muscular. Tambien se sabe que en los animales superiores, áun despues de la primera juventud, cede el cráneo y se altera en su forma si la piel ó los músculos están permanentemente contraidos por enfermedad ó algun otro accidente. En los conejos de largas orejas si una de ellas cuelga hácia adelante y hácia abajo, su peso arrastra adelante todos los huesos

del cráneo del mismo lado, de lo cual he dado yo un ejemplo. Malm dice que las nuevas crias de percas, salmones y otros varios pescados simétricos, tienen la costumbre de descansar algunas veces sobre un costado en el fondo y ha observado que entónces fuerzan á menudo sus ojos inferiores como para mirar hácia arriba; y quedan así sus cráneos un tanto torcidos. Estos pescados, sin embargo, pronto pueden volver á colocarse en una posicion vertical, y, por consiguiente, no se produce un efecto permanente. En los pleuronectidos, por el contrario, cuanto más viejos son, más habitualmente descansan en un costado á causa del mayor aplastamiento de sus cuerpos, y por este se produce un efecto permanente en la forma de la cabeza y en la posicion de los ojos. A juzgar por analogías, la tendencia al torcimiento se aumentaria indudablemente por el principio de la herencia. Cree Schiœdte, en contra de algunos otros naturalistas, que los pleuronectidos no son completamente simétricos ni áun en el embrion, y si esto fuera verdad podiamos entonder cómo ciertas especies cuando jóvenes caen y descansan habitualmente sobre el costado izquierdo y otras sobre el derecho. Añade Malm, en confirmacion de la opinion anterior, que el adulto *Trachypterus arcticus*, que no es un miembro de los pleuronectides descansa sobre su lado izquierdo en el fondo y nada diagonalmente á través del agua; y se dice que en este pez los dos lados de la cabeza son algo desiguales. Nuestra gran autoridad sobre peces, el Dr. Günther, concluye su extracto del artículo de Malm observando que «el autor da una explicacion muy sencilla de la condicion anormal de los pleuronectides.»

Vemos, pues, que los primeros pasos del tránsito del ojo de un lado á otro de la cabeza, que M. Mivart considera nocivos, pueden atribuirse al hábito, ventajoso sin duda al individuo y á la especie, de tratar de mirar con los dos ojos hácia arriba cuando descansa en el fondo sobre un costado. Podemos tambien atribuir á los efectos heredados del uso, el hecho de que la boca en algunas clases de pescado chato esté doblada hácia la superficie inferior, con los huesos de la quijada más fuertes y más eficaces en el lado de la cabeza que no tiene ojo, que en el otro, por causa, segun supone el Dr. Traquair, de alimentarse con facilidad sobre el terreno. El desuso, por otra parte, explicará la condicion ménos desarrollada de toda la mitad inferior

del cuerpo, incluyendo las aletas laterales, auque Yarrel piensa que el reducido tamaño de estas aletas es ventajoso para el pez, «porque tienen mucho ménos sitio para sus operaciones que las más grandes de encima.» Quizás el menor número de dientes en la proporcion de 4 á 7 en las mitades superiores de las dos quijadas de la platija, á 25 á 30 en las mitades inferiores, pueda de igual manera ser explicado por el desuso. Por el estado incoloro de la superficie ventral de la mayor parte de los peces y de muchos animales más, podemos suponer razonablemente que la falta de color en el pez chato en el costado, que llevan debajo, sea el izquierdo ó el derecho, es debida á la exclusion de la luz. Pero no podemos suponer que sean debidos á la accion de la luz el aspecto peculiar y manchado de la parte superior del lenguado, tan igual al arenoso lecho del mar, ni el poder en algunas especies, como lo ha demostrado recientemente Pouchet, de cambiar su color en conformidad con la superficie que les rodea, ni la presencia de tubérculos huesosos en la parte superior del rodaballo. Es probable que aquí la seleccion natural haya entrado en juego lo mismo que para adaptar la figura general del cuerpo de estos peces y muchas otras peculiaridades, á sus hábitos de vida. Tenemos que no olvidar, como ántes he dicho, que la seleccion natural fortalece los heredados efectos del mayor ó menor uso de las partes, y quizás de su desuso. Porque todas las variaciones espontáneas en el buen sentido serán por ella conservadas, como lo serán tambien aquellos individuos que hereden en el más alto grado los efectos del uso aumentado y ventajoso de una parte cualquiera. Parece imposible decidir cuánto hay que atribuir en cada caso particular á los efectos del uso, y cuánto á la seleccion natural.

Puedo dar otro ejemplo de una estructura que en la apariencia debe su orígen exclusivamente al uso ó hábito. La extremidad de la cola de algunos monos americanos ha sido convertida en un órgano prehensil, tan maravillosamente perfecto, que sirve como una quinta mano. Un escritor de revista, que está de acuerdo con M. Mivart en todos los detalles, observa al hablar de esta estructura: «Es imposible creer que en un número cualquiera de generaciones, la primera ligera tendencia incipiente para agarrar pudiera conservar las vidas de los individuos que la poseyeran, ó favorecer sus proba-

bilidades de tener y de criar descendencia.» Pero no hay necesidad de semejante creencia. Para el objeto es muy probable que bastara el hábito y ésto casi siempre implica que se obtiene algun beneficio grande ó pequeño. Brehm vió á los pequeñuelos de una mona africana (*Cercopithecus*) sujetos á su madre por debajo con sus manos, al mismo tiempo que enganchaban sus rabitos al de su madre. El profesor Henslow tuvo encerrados algunos ratones de cosecha (*mus messorius*) que no poseen una cola de estructura prehensil; pero observó con frecuencia que rizaban los rabos alrededor de las ramas de un arbusto colocado en la jaula, y que de este modo se ayudaban para trepar. He recibido una relacion análoga del Dr. Günther, que ha visto un raton colgarse asimismo por el rabo. Si el raton de cosecha hubiese sido más estrictamente arbóreo, hubiese tenido quizás un rabo que por su estructura sirviera para cogerse, como sucede con algunos miembros del mismo órden. Seria difícil decir por qué no ha llegado á estar dotado así el *Cercopithecus* considerando sus hábitos cuando pequeño. Es, sin embargo, posible que el largo rabo de este mono sea más útil como órgano de equilibrio al dar sus brincos prodigiosos, que como órgano prehensil.

Las glándulas mamarias son comunes á toda la clase de los mamíferos y son indispensables para su existencia; necesitan por tanto, haber sido desarrolladas en un período extremadamente remoto y nada sabemos positivamente de su manera de desarrollo. Pregunta M. Mivart: «¿Puede concebirse que el pequeñuelo de un animal cualquiera escapara nunca de la destruccion mamando accidentalmente una gota de flúido escasamente nutritivo de una glándula cutánea, accidentalmente hipertrofiada, de su madre? ¿Y áun cuando así fuera, qué probabilidades habia de que tal variacion se perpetuara?»; pero así no está presentado el caso imparcialmente. Admiten casi todos los evolucionistas que los mamíferos descienden de una forma marsupial; y si así es, las glándulas mamarias habrán sido desarrolladas al principio del saco marsupial. En el caso del pez *Hippocampus* los huevos son empollados y los pequeñuelos criados por algun tiempo dentro de un saco de esta naturaleza; y un naturalista americano, Mr. Lockwood, cree por lo que ha visto del desarrollo de los pequeñuelos, que son

nutridos por una secrecion de las glándulas cutáneas del saco. Ahora bien, los primeros progenitores de los mamíferos casi ántes de que merecieran ser designados por este nombre, ¿no seria posible que nutrieran de un modo semejante á sus pequeñuelos? y en este caso los individuos que secretaran un flúido en algun grado ó de alguna manera más nutritivo, que tuviera algo de la naturaleza de la leche, habrian criado á la larga un número mayor de descendencia bien nutrida que los individuos que secretaran un flúido más pobre; y por lo tanto las glándulas cutáneas que son las homólogas de las glándulas mamarias hubieran sido mejoradas y convertidas en más eficaces. Se aviene esto con el principio extraordinariamente extendido de especificacion, de que las glándulas sobre un cierto espacio del saco se hayan desarrollado mucho más que el resto, y que hayan formado entónces un pecho, pero al principio, sin pezon, tal como lo vemos en el *Ornithorhyncus* en la base de la serie de los mamíferos. No pretenderé decidir por qué motivo quedaron mejor especificadas que las otras, las glándulas sobre cierto espacio, si fué en parte por la compensacion del crecimiento, por los efectos del uso ó de la seleccion natural.

El desarrollo de las glándulas mamarias hubiese carecido de utilidad y no hubiera podido realizarse por medio de la seleccion natural sin que los pequeñuelos al mismo tiempo pudieran participar de la secrecion. No hay mayor dificultad para entender cómo las crias de los mamíferos han aprendido instintivamente á mamar la teta, que para entender cómo los pollos no salidos del cascaron han aprendido á romper la cáscara del huevo golpeando con su pico, especialmente adaptados á dicha cáscara; ó como unas pocas horas despues de salir del huevo han aprendido á escoger los granos del suelo. En casos semejantes parece ser la solucion más probable que se adquirió al principio el hábito, por la práctica en una edad más avanzada, y que despues se trasmitió á la descendencia en una edad más temprana. Pero se dice que el jóven kanguroo no mama, sino que únicamente se pega al pezon de su madre, la cual tiene el poder de inyectar leche en la boca de su desamparada cria á medio formar. Sobre este punto observa M. Mivart: « si no existiera una provision especial, el pequeñuelo quedaria ahogado infaliblemente por la introduccion de

la leche en la tráquea. Pero existe esta precaucion especial. La laringe está tan prolongada que se levanta dentro del extremo posterior del pasaje nasal, y por este puede dar libre entrada al aire para los pulmones, miéntras que la leche pasa sin hacer daño ninguno á cada lado de esta laringe alargada, y llega así sin peligro al gaznate detrás de aquella.» Pregunta entónces M. Mivart cómo la seleccion natural hizo desaparecer en el kanguroo adulto (y en la mayor parte de los otros mamíferos, en la suposicion de que descienden de una forma marsupial) esta estructura, «cuando ménos perfectamente inocente é inofensiva.» Podria sugerirse en contestacion que la voz que ciertamente es de gran importancia para muchos animales, apenas podria haber sido usada con plena fuerza, en tanto que la laringe entrase en el pasaje nasal; y el profesor Flower me ha indicado que esta estructura hubiera estorbado mucho á un animal para tragar alimentos sólidos.

Volveremos ahora por breve espacio á las divisiones inferiores del reino animal. Las *Echinodermata* (peces-estrellas, erizos de mar, etc.), están provistos de notables órganos llamados *pedicellariæ*, los cuales consisten cuando están bien desarrollados en un forceps tridáctilo, esto es, formado de tres brazos dentados que precisamente se adaptan juntos, y colocados en el extremo superior de un tallo flexible movido por músculos. Estos forceps pueden hacer presa en cualquier objeto con firmeza; y Alejandro Agassiz ha visto un equino ó erizo de mar, pasándose rápidamente partículas de escremento, de forceps á forceps, hasta debajo de ciertas líneas de su cuerpo para no ensuciarse la concha. Pero no queda duda de que ademas de servir para quitar la porquería de todas clases, desempeñan otras funciones y una de ella parece ser la defensa.

Con respecto á estos órganos pregunta M. Mivart, como en tantas ocasiones anteriores: «¿Cuál sería la utilidad de los primeros principios rudimentarios de semejantos estructuras y cómo podrian estos brotes incipientes haber conservado nunca la vida de un solo equino?» Añade, «ni áun el *repentino* desarrollo de la accion de asir pudo haber sido ventajosa sin el pedúnculo libremente movible, ni éste pudo haber sido eficáz sin las garras para coger; y sin embargo, no hay variaciones diminutas meramente indefinidas que pudiesen desarrollar si-

multáneamente estas complejas coordinaciones de estructura, negar esto supone nada ménos que afirmar una paradoja espantosa.» Por paradójico que esto parezca á M. Mivart, existen ciertamente en algunos peces-estrellas, forceps tridáctilos, inmóvilmente fijos en la base, pero capaces de la accion de agarrar; y esto es comprensible si sirven, al ménos en parte, como medio de defensa. Mr. Agassiz, á cuya gran amabilidad debo muchas noticias sobre este punto, me informa de que hay otros peces-estrellas, en los cuales uno de los tres brazos del forceps está reducido á ser un soporte de los otros dos; y ademas que hay otros géneros en los cuales el tercer brazo falta por completo. En el *Echinoneus* está descrita la concha por M. Perrier con dos clases de pedicellariæ, la una que se parece á las del equino y la otra á las del *Spatangus*; y estos casos son interesantes siempre porque dan los medios de transiciones repentinas en la aparicencia, por medio del aborto de uno de los dos estados de un órgano.

Con respecto á las fases del desarrollo de estos curiosos órganos, Mr. Agassiz infiere de sus propias investigaciones y de las de Müller, que tanto en los peces-estrellas como en los orizos de mar deben indudablemente las pedicellariæ ser consideradas como espinas modificadas. Puede ésto deducirse de su manera de desarrollo en el individuo y tambien de una larga y perfecta serie de gradaciones en diferentes especies y géneros desde simples gránulos á espinas ordinarias y á perfectas pedidellariæ tridáctilas. La gradacion se extiende hasta la manera de estar articuladas á la concha las espinas ordinarias y las pedicellariæ por medio de varillas calcáreas que las soportan. En ciertos géneros de peces-estrellas «pueden encontrarse todas las combinaciones que se necesitan para demostrar que las pedicellariæ son solamente ramificaciones modificadas de espinas.» Así tenemos espinas fijas con tres ramas movibles dentadas equidistantes, articuladas cerca de su base, y más arriba, en la misma espina, otras tres ramas movibles. Ahora, cuando estas últimas nacen de la punta de una espina, forman de hecho una pedicellaria tridáctila rudimentaria y pueden verse casos de ésto en la misma espina al mismo tiempo que las tres ramas inferiores. En este caso no puede equivocarse la identidad de naturaleza entre los brazos de las pedicellariæ y las ramas movibles de una espina. Se admite generalmente

que las espinas ordinarias sirven de proteccion; y si así es no puede haber razon para dudar de que sirvan igualmente para el mismo objeto las provistas de ramas dentadas y movibles; y con tanta más eficacia servirian, tan pronto como por la union de unas con otras obraran como un aparato para asir ó agarrar. Así, pues, toda gradacion desde una espina fija ordinaria hasta una pedicellaria fija seria de utilidad.

En ciertos géneros de peces-estrellas estos órganos en vez de estar fijos ó sujetos en un soporte inmóvil, están colocados en el extremo de un vástago flexible y muscular, aunque corto; y en este caso sirven ademas para alguna otra funcion que la defensa. En los erizos de mar pueden seguirse los pasos por los cuales una espina fija se hace articulada á la concha y queda de esto modo movible. Desearia yo tener espacio aquí para hacer un extracto más extenso de las interesantes observaciones de Mr. Agassiz, sobre el desarrollo de las pedicellariæ. Como él dice, pueden igualmente encontrarse todas las gradaciones posibles entre las pedicellariæ de los peces-estrellas y los ganchos de los *Ophiurii*, otro grupo de los *Echinodermata*; y tambien entre las pedicellariæ de los erizos de mar y las anclas de los *Holothuriæ*, que tambien pertenecen á la misma gran clase.

Ciertos animales compuestos, ó zoófitos como han sido llamados, á sabor, los Polizoas, están provistos de órganos curiosos llamados avicularias. Estos se diferencian mucho en estructura en las diferentes especies. En su condicion más perfecta se parecen curiosamente á la cabeza y pico de un buitro en miniatura, colocados en un cuello, y capaces de movimiento como do igual modo lo es la quijada ó mandíbula inferior; en una especie que yo observó todos las avicularias de la misma rama se movian á menudo simultáneamente adelante y atrás con la quijada inferior, completamente abierta en un ángulo de unos 90 grados, en el trascurso de unos cinco segundos, y su movimiento hacia temblar á todo el polizoario; cuando las quijadas se tocan con una aguja, la agarran tan firmemente que puede sacudirse con ella todo el miembro.

Presenta M. Mivart este caso, principalmente por la supuesta dificultad de que los órganos como las avicularias de los polizoas y las pedicellariæ de los equinodermatos, que considera él como esencialmente semejantes, hayan sido desarrollados por

medio de la seleccion natural en divisiones enteramente distintas del reino animal. Pero, en cuanto á la estructura se refiere, no puedo yo ver semejanza entre las pedicellariæ tridáctilas y las aviculárias. Las últimas se parecen algo más á los *chelæ* ó pinzas de los crustáceos, y M. Mivart podia haber presentado con igual propiedad esta semejanza como una dificultad especial y áun su parecido con la cabeza y pico de un pájaro. Creen Mr. Busk, el Dr. Smitt y el Dr. Nitsche, naturalistas que han estudiado cuidadosamente este grupo, que las aviculárias son homólogas de los zooides y de sus células que componen el zoófito: el labio ó párpado movible de la célula corresponde con la mandíbula inferior y movible del avicularium. Mr. Busk, sin embargo, no conoce que haya gradaciones existentes hoy entre un zooide y un avicularium. Es por tanto imposible conjeturar por medio de qué gradaciones útiles se ha convertido el uno en el otro; pero esto no quiere decir de ninguna manera que estas gradaciones no hayan existido.

Como los *chelæ* de los crustáceos tienen algun parecido con las aviculárias de los polizoas—unos y otras sirven como pinzas,—acaso valga la pena de demostrar que en las primeras existe todavía una larga serie de gradaciones útiles. En el estado primero y más simple, el segmento terminal de un miembro cierra, ya sobre la punta cuadrada del ancho segmento penúltimo, ya contra todo un lado, y de este modo puede hacer presa en un objeto; pero el miembro todavía sirve de órgano de locomocion. En seguida encontramos un ángulo del ancho segmento penúltimo ligeramente prominente armado algunas veces de dientes irregulares; y contra éstos viene á cerrar el segmento terminal. Por un aumento en el tamaño de esta proyeccion, con su figura, lo mismo que la del segmento terminal, ligeramente modificada y mejorada, cada vez se hacen más perfectas las pinzas hasta que al fin tenemos un instrumento tan eficaz como los *chelae* de una langosta; y todas estas gradaciones pueden ser trazadas realmente.

Posee el polizoa ademas de las aviculárias, órganos curiosos llamados vibráculas. Consisten éstos generalmente en largas cerdas susceptibles de movimiento y fácilmente excitadas; en una especie examinada por mí, las vibráculas estaban ligeramente encorvadas y tenian dentado todo el márgen exterior, y todas ellas en el mismo polizoario se movian con frecuencia

simultáneamente, de tal modo que obrando como remos largos barrian rápidamente una rama á través del objetivo de mi microscopio. Cuando se colocaba á su frente una rama se enredaban las vibráculas y hacian esfuerzos violentos para libertarse. Se supone que sirven de defensa y puede vérseles, como observa Mr. Busk, «barriendo lenta y cuidadosamente la superficie del polizoario para quitar lo que pueda ser nocivo á los delicados habitantes de las células, cuando son impelidos sus tentáculos.» Las avicularias como las vibráculas sirven probablemente para la defensa: pero tambien cogen y matan animalillos vivos, los que se cree son despues llevados por las corrientes al alcance de los tentáculos de los zooides. Algunas especies tienen avicularias y vibráculas; otras avicularias sólo y unas pocas sólo vibráculas.

No es fácil imaginar dos objetos que más se diferencien en aspecto, que una cerda ó vibraculum y un avicularium como la cabeza de un pájaro; sin embargo, son casi ciertamente homólogos, y han sido desarrollados del mismo orígen comun, á saber, de un zooide con su célula. Por esto podemos entender cómo estos órganos van gradualmente de uno á otro en algunos casos, segun informes que tengo de Mr. Busk. Así, pues, en las avicularias de las diversas especies de *Lepralia*, la mandíbula movible está tan prolongada y es tan semejante á una cerda, que la mandíbula superior ó del pico fijo, sirve solamente para determinar su naturaleza avicular. Las vibráculas pueden haber sido desarrolladas directamente de los labios de una célula, sin haber pasado por el estado avicular; pero parece más probable que hayan pasado por este estado, porque durante los primeros períodos de la transformacion, apenas podian haber desaparecido de una vez las otras partes de la célula con el zooide inclusive. En muchos casos tienen las vibráculas un soporte estriado en la base, que parece representar el pico fijo; aunque en algunas especies falta por completo este soporte. Esta opinion del desarrollo de las vibráculas, si fuese digna de confianza, es interesante; porque suponiendo que todas las especies provistas de avicularias se hubiesen extinguido, ni la imaginacion más viva hubiera podido pensar nunca que las vibráculas habian existido primero como parte de un órgano que se parecia á la cabeza de un pájaro ó á una caja irregular ó caperuza. Es interesante ver dos

órganos tan apartadamente diferentes, desarrollados de un orígen comun; y como el lábio movible de la célula sirve de proteccion al zooide, no hay dificultad en creer que todas las gradaciones por las cuales se convirtió primero en la mandíbula inferior de un avicularium, y luego en una cerda prolongada, sirviesen igualmente de proteccion de modos diferentes y en diferentes circunstancias.

En el reino vegetal, M. Mivart alude solamente á dos casos, á saber: la estructura de las flores de los orquisos, y los movimientos de las plantas trepadoras. Con respecto á las primera, dice: «La explicacion de su *origen* está juzgada como nada satisfactoria, insuficiente del todo para explicar los primeros principios infinitesimales de estructuras que no son de utilidad sino cuando están considerablemente desarrolladas.» Como ya he tratado extensamente este asunto en otra obra, aquí solamente daré unos pocos detalles sobre una sola de las más extraordinarias peculiaridades de las flores orquídeas, á saber, sus *pollinia*. Un pollinium en todo su desarrollo, se compone de una masa de granos de pólen fija á un pié elástico ó caudícula, que á su vez va fija á una pequeña masa de materia extremadamente viscosa. Las pollinias son por este medio transportadas por los insectos de una flor al estigma de la otra. En algunas orquídeas no tiene caudícula la masa de pólen, y los granos están simplemente unidos entre sí por hilos finos; pero como esto no sucede sólo con los orquisos, no necesito tratar el asunto ahora. Sin embargo, mencionaré que en la base de la serie orquidácea, en *Cypripedium*, podemos ver cómo se desarrollan probablemente al principio los hilos. En otras orquídeas se adhieren los hilos á un extremo de las masas de pólen, y esto forma el rastro primero ó naciente de una caudícula. Que éste es el orígen de ésta, áun cuando alcance extraordinaria extension y esté muy desarrollada, nos lo prueban bastante los granos de pólen abortados, que podemos ver algunas veces introducidos dentro de las partes centrales y sólidas.

Con respecto á la segunda peculiaridad principal, á saber: la pequeña masa de materia viscosa unida al extremo de la caudícula, puede especificarse una larga serie de gradaciones, cada una de ellas de utilidad notoria para la planta. En la mayor parte de las flores que pertenecen á otros órdenes, secreta el

estigma una poca materia viscosa. Ahora bien: en ciertas orquídeas es secretada esta materia viscosa, pero en cantidades mucho más grandes, por uno solo de los tres estigmas; y este estigma, quizá á consecuencia de la copiosa secrecion, se hace estéril. Cuando un insecto visita una flor de esta clase quita, al restregar, alguna de la materia viscosa, y al mismo tiempo tambien se lleva con ella algunos granos de pólen. Desde esta condicion sencilla, que apenas se diferencia de la de una multitud de flores comunes, hay innumerables gradaciones hasta las especies en que la masa de pólen termina en una caudícula suelta muy corta, y hasta otras en que la caudícula se une firmemente á la materia viscosa y el mismo estigma estéril está muy modificado. En este último caso tenemos un pollinium en su condicion mejor desarrollada y más perfecta. El que por sí mismo examine cuidadosamente las flores de las orquídeas no negará la existencia de esa serie de gradaciones desde una masa de granos de pólen meramente agrupados por hilos, con el estigma que se diferencia muy poco del de una flor ordinaria, hasta un pollinium altamente complejo admirablemente adaptado para el trasporte por los insectos; ni negará tampoco que todas las gradaciones en las diversas especies están admirablemente adaptadas con relacion á la estructura general de cada flor, para ser fecundada por medio de insectos diferentes. En éste y en casi todos los demas casos la investigacion pudiera llevarse hácia atrás más léjos todavía y preguntarse cómo el estigma de una flor ordinaria llegó á ser viscoso; pero como no sabemos la historia completa de ningun grupo de séres, es tan inútil hacer estas preguntas como desesperado el tratar de contestarlas.

Volvamos ahora á las plantas trepadoras. Pueden estas ser divididas en una larga serie, desde aquellas que simplemente se enroscan alrededor de un apoyo hasta las que yo he llamado trepadoras de hoja y las que están provistas de zarcillos. En estas dos últimas clases los tallos, aunque no siempre, han perdido el poder de enroscarse; pero conservan el poder de revolverse que los zarcillos poseen de igual modo. Las gradaciones desde las enredaderas de hojas hasta las que tienen zarcillos están asombrosamente unidas, y ciertas plantas pueden indiferentemente ser colocadas en cualquiera de las dos clases. Pero al ascender la serie, desde las que sólo se enroscan hasta las

trepadoras de hojas, una cualidad importante se encuentra, á saber: la sensibilidad al tacto, por cuyo medio los pedúnculos de las hojas ó flores, ó de éstas modificadas y convertidas en zarcillos, son excitados á doblarse alrededor y á agarrar el objeto que las toca. El que quiera leer mi memoria sobre estas plantas, admitirá, creo yo, que todas las muchas gradaciones en funcion y en estructura entre las que se enroscan sencillamente, y las que tienen zarcillos, son en todos los casos ventajosas en alto grado á las especies. Por ejemplo: es claramente ventaja grande para una planta que se enrosca, llegar á ser una trepadora de hojas, y es probable que toda planta de esta clase que poseyera hojas con largos pedúnculos se hubiera desarrollado en una trepadora de hojas, si los pedúnculos hubieran percibido en un grado pequeño la necesaria sensibilidad al tacto.

Como enroscarse es el modo más sencillo de subir sobre un punto de apoyo y forma la base de nuestra serie, se ocurre naturalmente la pregunta de cómo adquirieron las plantas este poder en un grado incipiente, que habia de ser despues mejorado y acrecentado por medio de la seleccion natural. El poder de enroscarse depende: primero, de que los tallos cuando son tiernos sean en extremo flexibles (pero este es un carácter comun á muchas plantas que no son trepadoras); y segundo, en que estén continuamente doblándose en todas direcciones en el mismo órden, y sucesivamente unos despues de otros. Por este movimiento se inclinan á todos lados y se mueven en redondo. Tan pronto como la parte inferior de un tallo choca contra un objeto cualquiera y se detiene, la parte superior sigue doblándose y revolviéndose, y así necesariamente se enrosca alrededor y hácia arriba del soporte. El movimiento de revolverse cesa despues del temprano crecimiento de cada vástago. Como en muchas familias de plantas extensamente separadas hay especies solas y géneros solos que poseen el poder de revolverse, y que por esto se han hecho enredaderas, deben de haberlo adquirido independientemente y no pueden haberlo heredado de un progenitor comun. Me indujo esto á predecir que una ligera tendencia á un movimiento de esta clase estaria léjos de ser cosa rara en las plantas que no trepan, y que esta tendencia habia dado la base para que la seleccion natural trabajara y mejorara. Cuando hice esta prediccion, sola-

mente conocia un caso imperfecto, que era el de los pedúnculos nuevos de la flor de una Maurandia, que se revolvian ligera é irregularmente como los tallos de las plantas enredaderas, pero sin hacer uso alguno de este hábito. Poco despues, descubrió Fritz Müller que los tallos tiernos de un *Alisma* y de un *Linum*, plantas que no trepan y que están muy separadas en el sistema natural, se revolvian clara, aunque irregularmente, y dice que tiene razones para sospechar que esto ocurre con algunas plantas más. Parece ser que estos ligeros movimientos no son de utilidad para las plantas en cuestion, y desde luego, que no son del menor uso en el sentido de trepar, que es el punto que ahora nos importa. A pesar de todo, podemos ver que si los tallos de estas plantas hubiesen sido flexibles, y si en las condiciones á que están expuestas les hubiese aprovechado el subir á una altura, el hábito de revolverse ligera é irregularmente, pudiera haberse aumentado y utilizado por medio de la seleccion natural hasta que hubieran llegado á convertirse en especies enredaderas bien desarrolladas.

Con respecto á la sensibilidad de los pedúnculos de las hojas y flores y de los zarcillos, son aplicables casi las mismas observaciones que en el caso de los movimientos revolventes de las plantas enredaderas. Como un vasto número de especies que pertenecen á grupos muy distintos está dotado con este género de sensibilidad, debo encontrársele en una condicion naciente en muchas plantas que no se han hecho trepadoras. Así sucede: observé que los pedúnculos tiernos de la dicha *Maurandia* se encorvaban un poco hácia el lado en que se los tocaba. Morren encontró en diversas especies de *Oxalis*, que las hojas y sus tallos se movian, especialmente despues de estar expuestos á un sol abrasador, cuando se les tocaba dulcemente y repetidas veces, ó cuando se sacudia la planta. Repetí estas observaciones en algunas otras especies de *oxalis* con el mismo resultado; en algunas de ellas el movimiento era claro, pero fué mejor visto en las hojas nuevas; en otras era extremadamente ligero. Es un hecho más importante, que segun la autorizada opinion de Hofmeister, los brotes y las hojas nuevas de todas las plantas se mueven despues de ser éstas sacudidas; ya sabemos que en las plantas trepadoras los pedúnculos y zarcillos son sensibles solamente en los primeros períodos de crecimiento.

Apénas es posible que todos estos movimientos ligeros, debidos á un toque ó sacudimiento en los órganos jóvenes y el estado de crecimiento de las plantas, puedan tener para éstas importancia alguna funcional. Pero poseen las plantas, obedeciendo á varios estímulos, poderes de movimiento, que son para ellas de manifiesta importancia; por ejemplo: hácia la luz, y más raramente desde la luz, en contra de la traccion de la gravedad, y más raramente en el sentido de ésta. Cuando se excitan por el galvanismo ó por la absorcion de estricnina los nervios y músculos de un animal, los movimientos que son la consecuencia pueden llamarse resultado incidental, porque los nervios y los músculos no se han hecho especialmente sensibles á estos estímulos. Lo mismo parece suceder con las plantas; que son excitadas de una manera incidental tocándolas ó sacudiéndolas, porque tienen el poder de movimiento en obediencia á ciertos estímulos. Por esto no hay grandes dificultades para admitir que, en el caso de las trepadoras de hojas y de las que tienen zarcillos, se ha aprovechado esta tendencia, que despues se ha aumentado por medio de la seleccion natural. Es probable, sin embargo, por razones que ya he dado en la memoria aludida, que esto habrá ocurrido solamente en aquellas plantas que hubieran ya adquirido el poder de revolverse, y que de este modo se hubieran hecho enredaderas.

He tratado ya de explicar cómo se hacen las plantas enredaderas, á saber, por el aumento de una tendencia á movimientos ligeros é irregulares revolventes, que al principio no fueron de utilidad para ellas: este movimiento, lo mismo que el debido á un toque ó sacudimiento, son el resultado incidental del poder de moverse adquirido con otros propósitos ventajosos. No pretenderé decidir si la seleccion natural ha sido ayudada por los efectos heredados del uso durante el desarrollo gradual de las plantas trepadoras, pero sabemos que ciertos movimientos periódicos, tales como el que se ha designado con el nombre de sueño de las plantas, están gobernados por el hábito.

Bastante consideracion he prestado, acaso más que la suficiente, á los casos escogidos por un naturalista hábil para probar que la seleccion natural es incompetente para explicar los estados incipientes de las estructuras útiles, y espero haber demostrado que en este punto no hay una gran dificultad. Una

buena oportunidad se me ha presentado así para extenderme un poco acerca de las gradaciones de estructura frecuentemente asociadas con un cambio de funciones; asunto importante no tratado con suficiente extension en las ediciones anteriores de esta obra. Ahora recapitularé brevemente los casos que preceden.

En la girafa la continuada conservacion de los individuos de algun rumiador extinguido que alcanzara á lo alto, que tuviera el cuello más largo, las piernas más altas, etc., y que pudiera parecer un poco más alto que el término medio; y la destruccion continuada de aquellos que no pudieran comer tan alto, hubiera bastado para la produccion de este notable cuadrúpedo; pero el uso prolongado de todas las partes junto con la herencia, habrán ayudado de una manera importante á su coordenacion. En los muchos insectos que imitan á varios objetos no es improbable la creencia de que fuera en cada caso fundamento para el trabajo de la seleccion natural un parecido accidental á algun objeto comun, perfeccionado despues por la conservacion ocasional de ligeras variaciones que hicieran el parecido en todo más perfecto; y esto habrá seguido por todo el tiempo que el insecto continuara variando, y que un parecido cada vez más perfecto le sirviera para escapar de enemigos de buena vista. En ciertas especies de ballenas hay una tendencia á la formacion de puntitos córneos irregulares sobre el paladar, y parece estar completamente dentro del campo de la seleccion natural preservar todas las variaciones favorables hasta que los puntos fuesen convertidos primero en botones ó dientes laminados como los del pico de un ganso, luego en láminillas cortas como las de los patos domésticos, despues en laminillas tan perfectas como las del pato de espátula, y finalmente, en las gigantescas ballenas que se encuentran en la boca del cetáceo de Groenlandia. En la familia de los patos sirven las laminillas primero como dientes, luego, en parte, como dientes y en parte como aparato filtrador, y, por último, casi exclusivamente para el segundo propósito.

El hábito ó el uso poco ó nada pueden haber hecho, en cuanto podemos juzgar, para el desarrollo de estructuras, tales como las laminillas de cuerno ó ballenas de que venimos tratando. Por otra parte, la variacion de sitio del ojo inferior de un pescado chato á la parte superior de la cabeza y la formacion de

un rabo prehensil, pueden atribuirse casi por completo al continuado uso combinado con la herencia. Con respecto á las tetas de los animales superiores, la conjetura más probable es que primitivamente las glándulas cutáneas de toda la superficie de un saco marsupial secretaban un flúido nutritivo y que estas glándulas fueron mejoradas en sus funciones por medio de la seleccion natural y concentradas en un espacio limitado, en cuyo caso hubieran formado una teta. No es mayor la dificultad en comprender cómo las ramificadas espinas de algun antiguo equinodermo á quien servian como de defensa, se desarrollaron por medio de la seleccion natural hasta pedicellariæ tridáctilas, que para entender el desarrollo de las pinzas de los crustáceos por medio de modificaciones ligeras utilizables en los segmentos último y penúltimo de un miembro que al principio sólo se usaba para la locomocion. En las avicularias y vibráculas de los polizoas tenemos órganos muy diferentes en apariencia, desarrollados del mismo origen; y en las vibráculas podemos entender cómo habrán sido de utilidad las gradaciones sucesivas.

En los pollinia de las orquídeas, los hilos que en un principio sirvieron para unir los granos de pólen, pueden ser trazados hasta que llegan á ser caudículas; é igualmente pueden seguirse los pasos por los cuales la materia viscosa, tal como la secretan los estigmas de las flores ordinarias, y sirviendo todavía al mismo propósito, aunque no enteramente, llegaron á unirse á los extremos libres de las caudículas; siendo todas estas gradaciones en beneficio manifiesto de las plantas en cuestion.

Se ha preguntado frecuentemente: si la seleccion natural es tan potente, ¿por qué ciertas especies no han adquirido esta ó la otra estructura, que al parecer les hubiera sido ventajosa? Pero no es razonable esperar una contestacion precisa á tales preguntas, considerando nuestra ignorancia sobre la historia pasada de cada especie y sobre las condiciones que en la actualidad determinan su distribucion y número. En la mayor parte de los casos solamente pueden darse razones generales; pero en algunos pocos las hay especiales. Así, pues, para adaptar una especie á nuevos hábitos de vida, son casi indispensables muchas modificaciones coordinadas, y puede haber sucedido á menudo que las partes necesarias no hayan variado en

el buen sentido ó hasta el grado justo. Muchas especies deben de haber estado impedidas de aumentar el número por agentes destructores, que ninguna relacion tenian con ciertas estructuras que imaginamos que hubieran sido adquiridas por medio de la seleccion natural, por parecernos ventajosas para las especies. En este caso, como la lucha por la existencia no dependia de esas estructuras, no pudieron ser adquiridas por medio de la seleccion natural; en muchos casos son necesarias condiciones complejas y de larga duracion, y muchas veces de una naturaleza peculiar, para el desarrollo de una estructura; y pueden rara vez haber ocurrido las condiciones requeridas. La creencia de que una estructura dada, que creemos muchas veces equivocadamente que hubiera sido ventajosa para una especie, deberia en todas las circunstancias ser adquirida por medio de la seleccion natural, es contraria, á lo que podemos comprender, á la manera de obrar de ésta. M. Mivart no niega que la seleccion natural ha realizado algo; pero la considera «como demostrativamente insuficiente» para resolver los fenómenos que yo atribuyo á su intervencion. Sus principales argumentos han sido ya considerados, y los demas lo serán más adelante. A mí me parece que no tienen mucho de demostracion, y que tienen poco peso en comparacion con los que hay en favor del poder de la seleccion natural adquirida por las otras causas frecuentemente especificadas. Me veo obligado á añadir, que algunos de los hechos y argumentos que aquí he usado, han sido ya expresados ántes con el mismo objeto en un excelente artículo recientemente publicado en la *Médico-Chirurgical Review*.

Hoy por hoy, casi todos los naturalistas admiten la evolucion bajo una ú otra forma. M. Mivart cree que las especies cambian en virtud de «una fuerza ó tendencia interna,» sobre las cuales no se pretende saber nada. Que las especies tienen una capacidad de cambiar, lo admitirán todos los evolucionistas; pero no es necesario, á mi modo de ver, invocar ninguna fuerza interna que no sea la tendencia á la variabilidad ordinaria; la cual, con la ayuda de la seleccion por el hombre, ha dado nacimiento á tantas razas domésticas bien adaptadas, y la cual, con la ayuda de la seleccion natural, originaria igualmente por pasos graduales razas ó especies naturales. El resultado final habrá sido, como ya se ha explicado, general-

mente un adelanto en la organizacion, aunque en algunos pocos casos un retroceso.

M. Mivart se inclina ademas á creer, y algunos naturalistas están con él de acuerdo, que las especies nuevas se manifiestan de repente, «por modificaciones que aparecen desde luego.» Por ejemplo: supone que las diferencias entre el extinguido hipparion de tres dedos y el caballo, surgieron repentinamente. Juzga difícil de creer que el ala de un pájaro se haya desarrollado de otra manera que por una modificacion relativamente brusca, de naturaleza marcada é importante; y, al parecer, querria extender la misma opinion á las alas de los murciélagos *pterodáctilos*. Esta conclusion, que indica grandes lagunas ó soluciones de continuidad en la serie, paréceme improbable en el más alto grado.

Todo el que crea en la evolucion lenta y gradual admitirá desde luego que puede haber habido cambios específicos tan bruscos y tan considerables como una simple variacion cualquiera de las que encontramos en el estado silvestre ó hasta en el doméstico. Pero como las especies son más variables cuando están domesticadas ó cultivadas que en sus condiciones naturales, no es probable que variaciones tan grandes y repentinas hayan ocurrido con frecuencia en el estado natural como se sabe que de vez en cuando surgen en el estado doméstico. De estas últimas variaciones algunas pueden ser atribuidas al salto atrás; y los caracteres que de este modo reaparecen probablemente fueron en muchos casos adquiridos al principio de una manera gradual. Todavía mayor número de ellas son monstruosidades, como los hombres con seis dedos, los hombres puerco-espines, los carneros ancon y el ganado niata, etc.; y como son enteramente diferentes en carácter de las especies naturales, muy poca luz arrojan en nuestro asunto. Excluyendo semejantes casos de variaciones bruscas, los pocos que quedan constituirian cuando más si se los hallara en un estado natural especies dudosas íntimamente relacionadas con los tipos de sus antecesores.

Mis razones para dudar de que las especies naturales hayan cambiado tan bruscamente como lo han hecho ocasionalmente las razas domésticas, y para no creer en absoluto que hayan cambiado de la manera maravillosa indicada por M. Mivart son las que siguen. Segun nuestra experiencia ocurren varia-

ciones bruscas y fuertemente marcadas en nuestras produccio- nes domésticas solamente en casos aislados y con grandes in- tervalos de tiempo. Si ocurriesen lo mismo en el estado natural estarian expuestas á perderse, como ya se explicó anteriormen- te, por causas accidentales de destruccion y por los consiguien- tes cruzamientos; se sabe que así sucede en la domesticidad cuando las variaciones bruscas de esta clase no son especialmen- te preservadas y separadas por el cuidado del hombre. Por esta razon, para que apareciera una especie nueva repentinamente á la manera que M. Mivart supone, es casi necesario creer, en contra de toda analogía, que algunos individuos maravillosa- mente cambiados aparecieran simultáneamente dentro de la misma localidad. Esta dificultad está evitada, como en el caso de la seleccion inconsciente por el hombre, con la teoría de la evolucion gradual, en virtud de la preservacion de un gran nú- mero de individuos que varíen más ó ménos en una direccion favorable cualquiera y de la destruccion de un gran número que varíe en sentido opuesto.

Apénas hay lugar á la duda sobre que muchas especies han sido desarrolladas de una manera extremadamente gradual. Las especies, y hasta los géneros de muchas grandes familias naturales, están tan inmediatamente enlazados, que es difícil distinguir no pocos de ellos. En cada continente al proceder del Norte al Sur de las tierras bajas á las altas, etc., nos en- contramos con una caterva de especies íntimamente relaciona- das ó representativas; y lo mismo nos sucede en ciertos conti- nentes separados que tenemos razones para creer que estuvie- ron unidos en otro tiempo. Pero al hacer estas observaciones y las demas que vienen, me veo obligado á aludir á puntos que todavía han de discutirse más adelante. Véase las muchas islas que rodean un continente, y véase cuántos de sus habi- tantes pueden merecer solamente el rango de especies dudosas. Lo mismo acontece si miramos á los tiempos pasados y com- paramos las especies que acaban de desaparecer con las que todavía viven en las mismas regiones, ó si comparamos las especies fósiles enterradas en las subcapas de la misma forma- cion geológica. Es en verdad manifiesto que multitud de espe- cies están relacionadas de la manera más íntima con otras es- pecies que todavía existen ó que han existido recientemente; y podría apenas sostenerse que tales especies han sido desarro-

lladas de una manera brusca ó repentina. Es preciso no olvidar tampoco cuando miramos las partes especiales de especies inmediatas, en vez de especies distintas, que pueden trazarse gradaciones numerosas y asombrosamente delicadas que conectan estructuras extraordinariamente diferentes.

Muchos grandes grupos de hechos son comprensibles solamente por el principio de que las especies se han desarrollado por pasos muy pequeños. Por ejemplo, el hecho de que las especies incluidas en los géneros más grandes estén más íntimamente relacionadas entre sí y presenten mayor número de variedades que las especies en los géneros más pequeños. Las primeras están tambien agrupadas en pequeños pelotones como las variedades alrededor de las especies; y presentan otras analogías con las variedades como se demostró en nuestro capítulo segundo. Con este mismo principio podemos entender cómo los caracteres específicos son más variables que los caracteres genéricos, y cómo las partes que se desarrollan en un grado extraordinario ó de una manera extraordinaria son más variables que las demas partes de la misma especie. Muchos hechos análogos podrian citarse que todos hablan en el mismo sentido.

Aunque casi ciertamente se han producido muchísimas especies por pasos que no son mayores que los que separan delicadas variedades, puede sostenerse que algunas han sido desarrolladas de una manera diferente y brusca. No debe hacerse, sin embargo, esta concesion sin que se den para ello fuertes pruebas. Las analogías vagas, y en algunos conceptos falsas, como ha demostrado que lo son Mr. Chauncey Wright, que han sido presentadas en favor de esta opinion, tales como la cristalizacion repentina de sustancias inorgánicas, ó la caida de un esferóide de facetas, de una faceta á otra, apenas merecen consideracion. Una clase de hechos, sin embargo, á saber, la repentina aparicion de nuevas y distintas formas de vida en nuestras formaciones geológicas, apoya á primera vista la creencia en el desarrollo repentino; pero el valor de esta prueba depende enteramente de la perfeccion del registro geológico relativo á períodos remotos en la historia del mundo. Si este registro es tan fragmentario como muchos geólogos afirman con mucha fuerza, nada hay de extraño en que aparezcan nuevas formas súbitamente desarrolladas.

A ménos que admitamos transformaciones tan prodigiosas como las que defiende M. Mivart, tales como el repentino desarrollo de las alas de pájaros ó murciélagos ó la súbita conversion de un hipparion en un caballo, apénas la creencia en las modificaciones bruscas da luz alguna para la falta de eslabones de enlace en nuestras formaciones geológicas; pero la embriología presenta una protesta fuerte contra las creencias en cambios bruscos. Notorio es que las alas de los pájaros y murciélagos, y las piernas de los caballos y otros cuadrúpedos son indistinguibles en un período embrionario temprano, y que se van diferenciando por pasos insensiblemente delicados. Pueden explicarse los parecidos embriológicos de todas clases, como lo veremos más adelante, porque hayan variado despues de la primera juventud los progenitores de nuestras especies existentes, y hayan transmitido sus caracteres nuevamente adquiridos á su descendencia en una edad correspondiente. El embrion queda así casi sin afectar, y sirve como un registro de la pasada condicion de las especies; por esto sucede que las especies existentes durante los primeros períodos de su desarrollo, se parezcan tan á menudo á formas antiguas y extinguidas que pertenecen á la misma clase. Con esta opinion sobre el significado de los parecidos embriológicos y verdaderamente por una opinion cualquiera, es increible que un animal haya sufrido transformaciones tan instantáneas y bruscas como las arriba indicadas, y que no tengan, sin embargo, ni una huella en su condicion embriónica de ninguna modificacion repentina, siendo todos los detalles de su estructura desarrollados por pasos insensiblemente delicados. Todo el que crea que por medio de una fuerza ó tendencia interna, una forma antigua se transformó repentinamente en una que tuviera alas, por ejemplo, se verá casi obligado á suponer en contra de toda analogía que variaron simultáneamente muchos individuos. No puede negarse que cambios de estructuras tan bruscos y grandes son en un todo diferentes de aquellos que la mayor parte de las especies han atravesado al parecer. Se verá obligado tambien ademas á creer que muchas estructuras hermosamente adaptadas á todas las demas partes de la misma criatura, y á las condiciones que las rodean han sido repentinamente producidas; y no será posible que encuentre ni la sombra de una explicacion para tan complejas y maravillosas coadaptaciones. Se verá

forzado á admitir que estas grandes y repentinas transformaciones no han dejado en el embrion rasgo de su accion; admitir todo esto es á mi modo de ver dejar los reinos de la ciencia para entrar en los del milagro.

CAPÍTULO VIII.

INSTINTO.

Los instintos son comparables con los hábitos, pero diferentes en su orígen.—Instintos graduados.—Hormigas y pulgones.—Instintos variables.—Instintos domésticos, su orígen.—Instintos naturales del cuco, molothrus, avestruz y abejas parásitas.—Hormigas que hacen esclavos.—La abeja de colmena, sus instintos de hacer celdas.—Los cambios de instintos y estructuras no son simultáneos por necesidad.—Dificultades de la teoría de la seleccion natural de los instintos.—Insectos neutros ó estériles.—Resúmen.

Muchos instintos son tan maravillosos que su desarrollo será probablemente para el lector dificultad que baste á echar por tierra toda mi teoría. Diré por adelantado que nada tengo que ver con el orígen de los poderes mentales, lo mismo que nada tengo que ver con los de la vida. Unicamente nos conciernen las diversidades de instinto y de las demas facultades mentales en animales de la misma clase.

No intentaré aquí dar una definicion del instinto. Seria fácil demostrar que se comprenden comunmente por este término varias acciones mentales distintas; pero todo el mundo entiende lo que significa decir que el instinto induce al cuco á emigrar y á poner sus huevos en los nidos de otros pájaros. Una accion, para la cual nosotros mismos necesitamos experiencia, cuando es cumplida por un animal, mucho más si es muy jóven y sin tener experiencia, y cuando la llevan á cabo muchos individuos de la misma manera sin que sepan el ob-

18

jeto con que lo hacen, se dice usualmente que es instintiva; pero yo podria demostrar que ninguno de estos caractéres es universal. Una pequeña dósis de juicio ó de razon, como la llama Pierre Huber, entra con frecuencia en juego áun en los animales que más bajos están en la escala de la naturaleza.

Federico Cuvier, y algunos de los metafísicos más viejos, han comparado al instinto con el hábito. Juzgo yo que esta comparacion da una nocion exacta del estado de ánimo bajo el cual se lleva á cabo una accion instintiva, pero no precisamente de su orígen. ¡Cuán inconscientemente se hacen habitualmente muchas cosas que están á la verdad en bastantes casos en oposicion directa con nuestra voluntad consciente! Pero estas pueden ser modificadas por la voluntad ó por la razon. Los hábitos fácilmente se asocian con otros hábitos en ciertos períodos de tiempo y estados del cuerpo. Una vez ya adquiridos, permanecen á menudo constantes toda la vida. Podrian indicarse algunos puntos más de parecido entre los instintos y los hábitos. Como al repetir una cancion muy sabida, sucede con los instintos, que sigue una accion á la otra por una especie de ritmo; si se interrumpe á una persona en un canto ó en algo que estuviera repitiendo por rutina, se le obliga generalmente á volver atrás para recobrar el hilo habitual del pensamiento. Lo mismo ha observado Pierre Huber en una oruga que construye una hamaca muy complicada; porque si tomaba una oruga que hubiese completado su hamaca hasta el sexto período de construccion, por ejemplo, y la ponia en una hamaca que estuviera solamente en el tercer período de construccion, la oruga volvia á hacer sencillamente los períodos cuarto, quinto y sexto. Pero si se sacaba la oruga de una hamaca en el tercer período, y se la ponia en una que ya estuviera concluida hasta el sexto, quiere decir, encontrándose ya la mayor parte del trabajo hecho, léjos de sacar de esto ningun beneficio, se apuraba mucho, y para completar su hamaca, parecia obligada á partir desde el tercer período donde antes habia dejado el trabajo, y de este modo trataba de completar el ya concluido.

Si suponemos que una accion habitual se haga hereditaria, y esto puede demostrarse que sucede algunas veces, entónces el parecido entre lo que en su orígen fué un hábito y un instinto, se hace tan fuerte, que no es posible distinguirlos. Si

Mozart, en lugar de tocar el piano cuando tenia tres años de edad con práctica maravillosa, por lo corto, hubiera tocado un aire sin práctica ninguna, podria haberse dicho verdaderamente que lo habia hecho por instinto. Pero sería un error sério suponer que se ha adquirido por hábito el mayor número de los instintos en una generacion, y que despues se han trasmitido por herencia á las posteriores. Puede demostrarse claramente que los instintos más maravillosos entre los que conocemos, á saber: los de la abeja de colmena y los de muchas hormigas, no es posible que hayan sido adquiridos por el hábito.

Se admitirá universalmente que para el bienestar de cada especie en sus condiciones actuales de vida, son los instintos tan importantes como las estructuras corpóreas. En condiciones cambiadas de vida es á lo ménos posible que sean ventajosas á una especie ligeras modificaciones de instintos, y si pudiera demostrarse que los instintos variaban, por poco que fuera, no puedo ver entónces dificultad en que la seleccion natural conservara y acumulara las variaciones de instintos en cualquier medida que fuera ventajosa. Así creo yo que se han originado todos los instintos más complejos y asombrosos. Lo mismo que las modificaciones en la estructura corpórea, nacen y se aumentan por el uso ó el hábito y se disminuyen ó pierden por el desuso, no dudo yo que haya sucedido con los instintos; pero creo que los efectos del hábito son de una importancia secundaria respecto á los efectos de la seleccion natural de lo que pueden llamarse variaciones espontáneas de instintos, esto es, variaciones producidas por las mismas desconocidas causas que producen las pequeñas desviaciones de la estructura corpórea.

No es posible producir un instinto complejo por medio de la seleccion natural, de otro modo que por la lenta y gradual acumulacion de variaciones numerosas y ligeras, pero ventajosas; así, pues, como en el caso de las estructuras corpóreas tenemos que encontrar en la naturaleza, no los grados reales de transicion por los cuales se ha adquirido cada instinto complejo (porque éstos podrian encontrarse solamente en los antecesores directos de cada especie), sino algunas pruebas de estos grados de transicion en las líneas colaterales de descendencia, ó, cuando ménos, debemos poder demostrar que son

posibles grados de alguna clase, y esto ciertamente podemos hacerlo: me ha sorprendido encontrar (contando con que solamente han sido muy poco observados los instintos de los animales fuera de Europa y de la América del Norte, y que nada se sabe de instintos entre las especies extinguidas) cuántas graduaciones que conduzcan á los instintos más complejos pueden descubrirse. Cambios de instintos pueden ser muchas veces facilitados en el caso en que la misma especie tenga diferentes instintos en diferentes períodos de la vida, ó en diferentes estaciones del año, ó cuando esté colocada en diferentes circunstancias; en cuyo caso puede la seleccion natural conservar, ya el uno, ya el otro instinto. Y puede demostrarse que ocurren en la naturaleza semejantes ejemplos de diversidad de instinto en la misma especie.

Además, como en el caso de la estructura corpórea, y en conformidad con mi teoría, el instinto de cada especie es bueno para la misma; pero no ha sido nunca producido, en cuanto nosotros podemos pensar, en beneficio exclusivo de otras especies. Uno de los casos más fuertes que yo conozco de un animal que en la apariencia lleve á cabo un acto por el solo bien de otro, es el de los pulgones, que voluntariamente ceden á las hormigas su dulce escrecion, como ántes que nadie lo observó Huber; que lo hacen voluntariamente, lo demuestran los hechos siguientes. Yo quité todas las hormigas que habia en un grupo de diez ó doce pulgones en una planta de acedera y las impedí volver en algunas horas. Pasado este intervalo, estaba seguro de que los pulgones necesitarian escretar: los observé por algun tiempo con una lente, y ni uno solo lo habia hecho; entónces los hice cosquillas y les di golpecitos con un cabello, imitando todo lo que me fué posible lo que hacen las hormigas con sus antenas; pero ni uno escretó. Despues dejé que una hormiga se acercara á ellos, y en el acto parecia, por sus maneras ansiosas de correr de un lado para otro, que sabia bien qué rico rebaño habia descubierto; entónces empezó á jugar con sus antenas sobre el abdómen de uno de los insectos, y luego de otro, y de otro, etc., y cada uno, al sentir las antenas, levantaba inmediatamente su abdómen y escretaba una límpida gota de dulce jugo, que era ansiosamente devorado por la hormiga. Aun los pulgones más jóvenes se conducian de la misma manera, demostrando que la accion era

instintiva, y no el resultado de la experiencia. Cierto es, segun las observaciones de Huber, que los pulgones no manifiestan que las hormigas les disgusten; si las últimas no se presentan, se ven aquellos al fin obligados á evacuar su escrecion. Pero como ésta es en extremo viscosa, no hay duda de que es ventajoso para los pulgones desasirse de ella; y por tanto, es probable que no la escreten exclusivamente en beneficio de las hormigas. Aunque no hay pruebas de que ningun animal realice un acto en bien exclusivo de otra especie, cada uno trata, sin embargo, de aprovecharse de los instintos de los otros, como se aprovecha de la estructura del cuerpo que es más débil en otras especies. Asi tambien, no pueden considerarse ciertos instintos como absolutamente perfectos; pero como no son indispensables detalles sobre éste y sobre otros puntos semejantes, prescindiremos aquí de ellos.

Como para la accion de la seleccion natural son indispensables algun grado de variacion en los instintos en un estado natural y la herencia de semejantes variaciones, debian darse todos los ejemplos posibles; pero la falta de espacio me lo impide. Unicamente puedo afirmar que los instintos varian ciertamente; así, por ejemplo, el instinto de emigrar varía en cuanto á su extension y direccion, y se llega á perder totalmente. Lo mismo sucede con los nidos de los pájaros, que varian en parte, segun las situaciones escogidas, y segun la naturaleza y temperatura del país habitado, y frecuentemente por causas que nos son completamente desconocidas. Audubon ha presentado algunos casos notables de diferencias en los nidos de la misma especie en el Norte y Sur de los Estados-Unidos. Se ha preguntado por qué, si los instintos son variables, no se le ha concedido á la abeja la facultad de usar de algun otro material cuando faltara la cera: pero ¿qué otro material natural podrian usar las abejas? Yo las he visto trabajar con cera endurecida con bermellon, ó ablandada con grasa. Andrew Knight observó que sus abejas, en lugar de recoger laboriosamente propóleos, usaban una masa de cera y trementina, con la cual habia él cubierto los árboles descortezados. Ultimamente se ha demostrado que las abejas, en lugar de buscar el pólen, usan con mucho gusto de una sustancia muy diferente, que es la harina de avena. El temor á un enemigo particular es ciertamente cualidad instintiva, como puede verse en los pá-

jaros que aún no han salido del nido: pero lo fortifica la experiencia y el ver en otros animales el temor al mismo enemigo. El miedo al hombre lo adquieren los animales poco á poco cuando habitan islas desiertas, como ya en otra parte he demostrado; y de esto tenemos un ejemplo aún en Inglaterra, donde son mucho más huraños todos nuestros pájaros grandes que los chicos, por haber sido aquellos más perseguidos por el hombre: podemos atribuir con seguridad la mayor ferocidad de nuestros pájaros grandes á esta causa, porque en las islas deshabitadas los pájaros grandes no son más miedosos que los pequeños, y la marica, tan recelosa en Inglaterra, es mansa en Noruega, como lo es el cuervo de capucha en Egipto.

Podria demostrarse con muchos hechos que las cualidades mentales de los animales de la misma clase nacidos en un estado natural varian mucho. Tambien podrian aducirse diferentes casos de hábitos extraños y accidentales en animales salvajes, cuyos hábitos, de ser ventajosos para la especie, podrian haber dado lugar á nuevos instintos por medio de la seleccion natural. Pero yo bien sé que estas afirmaciones generales sin los detalles de los hechos producirá sólo un débil efecto en el ánimo del lector. Yo puedo solamente repetir mi afirmacion de que no hablo sin buenas pruebas.

Cambios heredados de hábitos ó de instintos en los animales domesticos.

Se aumentará la creencia en la posibilidad y aun en la probabilidad de la herencia de las variaciones distintas en un estado natural, considerando brevemente unos pocos casos en la domesticidad. Así podremos ver la parte que el hábito y la seleccion de las variaciones llamadas espontáneas han tenido en modificar las cualidades mentales de nuestros animales domésticos. Notorio es cuanto varian en sus cualidades mentales muchos animales domésticos. En los gatos, por ejemplo, uno se dedica naturalmente á coger ratas y otro ratones, y estas tendencias se sabe que se heredan. Uno habia, segun Mr. St. John, que siempre traia caza de pluma, otro liebres ó conejos y otro cazaba en terreno pantanoso y casi todas las noches atrapaba chochas ó agachadizas. Un número de ejemplos curiosos y an-

ténticos podria darse de haberse heredado varios matices de disposicion y de gusto, y de igual manera las más extrañas costumbres asociadas con ciertos estados de ánimos ó períodos de tiempo. Pero consideremos el caso familiar de las castas del perro: no puede dudarse que algunas veces los cachorros de los perros de muestra levantan la caza y áun se dejan detrás á otros perros la primera vez que se sacan al campo; la cualidad de traer la caza se hereda tambien en los perros; y una tendencia de correr alrededor del ganado en lugar de correr hácia él, en los perros de pastores. No puedo ver en qué se diferencian esencialmente de los verdaderos instintos estas acciones llevadas á cabo sin experiencia por los cachorros, casi de la misma manera en todos los individuos, con ansioso deleite en cada casta, y sin conocer el fin: por qué el cachorro de muestra no sabe la razon de por qué se pone de muestra para ayudar á su amo, como la mariposa blanca no sabe por qué pone sus huevos en la hoja de la col. Si contempláramos una clase de lobo, que cuando cachorro y sin educacion ninguna, tan pronto como olfatea su presa se queda inmóvil como una estátua y despues se arrastra lentamente hácia adelante con un modo de andar peculiar, y otra clase de lobo que en lugar de lanzarse sobre una manada de ciervos corre alrededor de ellos y los va llevando á un punto distante, seguramente llamaríamos á estas acciones instintivas. Los instintos domésticos, que así puedo llamárseles, son ciertamente mucho ménos fijos que los instintos naturales; pero en ellos ha obrado una seleccion mucho ménos rigorosa y han sido trasmitidos por un período incomparablemente más corto en condiciones de vida ménos fijas.

Cuán fuertemente estos instintos domésticos, hábitos y disposiciones se heredan y cuán curiosamente llegan á mezclarse se manifiesta perfectamente cuando se cruzan diferentes castas de perros. Así es un hecho bien conocido que el cruzamiento con un perro de presa ha influido por muchas generaciones en el valor y obstinacion de los galgos, y un cruzamiento con un galgo ha dado á toda la familia de perros de ganado una tendencia á cazar liebres. Estos instintos domésticos que sufren así la prueba del cruzamiento se parecen á los instintos naturales, en que de igual manera llegan á fundirse unos con otros curiosamente, y que por mucho tiempo dejan ver hue-

llas de los instintos de los dos padres: por ejemplo. Le Roy habla de un perro cuyo bisabuelo fué un lobo, y este perro tenia un rasgo único de su salvaje ascendencia y era que no venia nunca en línea recta á su amo cuando lo llamaba.

Se ha dicho algunas veces que los instintos domésticos se hacen hereditarios solamente por un hábito continuado por mucho tiempo y obligatorio, pero esto no es verdad. Nadie ha pensado nunca en enseñar, ni probablemente hubiera podido hacerlo, á voltear á la paloma volteadora, y esto, yo lo he presenciado muchas veces, lo hacen los pichones, que en su vida han visto voltear á ninguna paloma. Podemos creer que hubo una paloma que demostró una ligera tendencia á esta extraña costumbre, y que la seleccion continuada por mucho tiempo en las generaciones sucesivas de los mejores individuos, hizo á las volteadoras lo que hoy son; y cerca de Glasgow hay volteadoras de casa, segun he oido decir á Mr. Brent, que no pueden elevar el vuelo 18 pulgadas sin ir con los piés por alto. Puede dudarse de si hubiera pensado alguien en educar á un perro para muestra, si no hubiera habido naturalmente algun perro que demostrara una tendencia en ese sentido, y sabido es que esto sucede algunas veces, como yo lo vi una vez en un perro podenco puro: el acto de ponerse de muestra, es probablemente, y muchos lo han pensado así, sólo la exageracion de la pausa de un animal que se prepara á saltar sobre su presa. Cuando se desplegó la primer tendencia para la muestra, la seleccion metódica y los efectos heredados de una educacion obligatoria en cada generacion sucesiva, pronto completarian la obra, y la seleccion inconsciente sigue todavia, puesto que cada hombre, sin intencion ninguna de mejorar la casta, trata de conseguir los perros que se paran y cazan mejor. Por otra parte, en algunos casos sólo el hábito ha bastado. Difícilmente hay un animal más difícil de amansar que el gazapo del conejo silvestre; difícilmente hay un animal más manso que el gazapo del conejo doméstico, pero no puedo suponerse que los conejos domésticos han sido escogidos únicamente por su timidez, de modo que debemos atribuir, cuando ménos la mayor parte del cambio heredado de una extrema fiereza á una extrema mansedumbre, al hábito y á un encierro estrecho muy prolongado.

Los instintos naturales se pierden en la domesticidad; un

caso notable de esto se ve en algunas castas de gallinas, que muy rara vez ó nunca se ponen lluecas; esto es, que nunca desean estar sobre los huevos. La familiaridad nos impide ver hasta qué punto y con qué permanencia se han modificado las facultades mentales de nuestros animales domésticos. Apenas es posible dudar de que el amor al hombre se ha hecho instintivo en el perro. Todos los lobos, zorras, chacales y las especies del género felino, cuando se les tiene domesticados, están más ansiosos de atacar á la volatería, á los carneros y á los puercos, y esta tendencia se ha visto que es incurable en los perros traidos cachorros de paises como la Tierra del Fuego y la Australia, donde los salvajes no domestican estos animales. ¡Cuán rara vez, por otra parte, necesita enseñarse á nuestros perros civilizados, ni áun cuando son cachorros, á que no ataquen á la volatería, á los carneros y á los puercos.! Sin duda, que de vez en cuando los embisten, pero entónces se les pega, y si no se enmiendan se les mata: de modo que el hábito y algun grado de seleccion, han concurrido probablemente á civilizar por herencia á nuestros perros. Por otra parte, los pollos, por costumbre, enteramente han perdido aquel miedo al perro y al gato, que sin duda era primitivamente instintivo en ellos, porque yo sé por el capitan Hutton, que los pollos del tronco comun, que se llama *Gallus bankiva*, cuando los cria en India una gallina, son al principio excesivamente salvajes. Lo mismo sucede con los pollos de los faisanes cuando los empolla en Inglaterra una gallina. No es que los pollos hayan perdido todo el miedo, sino el miedo sólo á los perros y á los gatos, porque si la gallina da el grito de alarma, se echan á correr todos, particularmente los pavipollos, para esconderse en la yerba ó en el monte que haya más cerca; y esto lo hacen evidentemente con el objeto instintivo, (puesto que lo vemos en los pájaros silvestres que anidan en tierra) de permitir á la madre que se escape volando. Pero este instinto que han conservado nuestros pollos, se ha hecho casi inútil en la domesticidad, porque la gallina madre, por la falta de uso, casi ha perdido el vuelo.

De aquí podemos deducir que en la domesticidad se han adquirido instintos y se han perdido otros naturales, por el hábito en parte, y en parte por la seleccion del hombre, que ha ido acumulando durante generaciones sucesivas, hábitos mentales

y acciones peculiares que aparecieron en un principio, por lo que nosotros tenemos que llamar un accidente, dada nuestra ignorancia. En algunos casos ha bastado sólo el hábito forzado para producir cambios mentales heredados; en otros casos, el hábito forzado nada ha hecho, y todo ha sido el resultado de la seleccion, unas veces metódica y otras inconsciente; pero en la mayor parte es probable que hayan obrado simultáneamente la seleccion y el hábito.

Instintos especiales.

Entenderemos tal vez mejor cómo se han modificado por la seleccion los instintos en un estado natural, examinando unos pocos casos. Escogeré solamente tres, á saber: el instinto del cuclillo de poner sus huevos en los nidos de otros pájaros; el instinto de ciertas hormigas para hacer esclavos, y la facultad de construir celdas de la abeja de colmena. Estos dos últimos instintos han sido colocados generalmente y con justicia por los naturalistas, como los más maravillosos de todos los instintos que se conocen.

Instintos del cuclillo.

Suponen algunos naturalistas que la causa más inmediata del instinto del cuclillo es que pone sus huevos no diariamente, sino con intervalos de dos ó tres dias; de modo que si tuviera que hacer nido propio y éstarse sobre sus propios huevos, los primeros tendrian que quedar algun tiempo sin incubar ó habria huevos y pollos de diferentes edades en el mismo nido. Si así sucediera, el procedimiento de poner y de empollar sería inconvenientemente largo, con tanta más razon, cuanto que la hembra emigra muy temprano, y los primeros empollados tendrian probablemente que ser alimentados por el macho sólo. El cuclillo americano está en este caso; la hembra hace allí su propio nido, y en él tiene al mismo tiempo los huevos y los pollos que va sacando. Se ha afirmado y se ha negado alternativamente que el cuclillo americano ponga de vez en cuando sus huevos en los nidos de otros pájaros; pero yo he sabido recientemente por el Dr. Merrell de Iowa, que él encontró una vez en el Illinois un pollo de cuclillo junto con un pollo de grajo

en el nido de un grajo azul (*Garrulus cristatus*); y como ambos tenian ya casi toda la pluma, no habia modo do equivocarse al identificarlos. Podria tambien citar algunos casos de varios pájaros, de los cuales se sabe que ponen ocasionalmente sus huevos en nidos de otros pájaros. Supongamos ahora que el antiguo progenitor do nuestro cuclillo europeo tuviera los hábitos del americano, y que de vez en cuando pusiera un huevo en el nido de otro pájaro. Si el pájaro antiguo se aprovechaba de este hábito ocasional, bien porque podia emigrar ántes, ó bien por otra causa cualquiera, ó si los pollos salian más vigorosos por aprovechar el instinto equivocado de la otra especie, que cuando los criaba su propia madre, embarazada como no podia ménos de verse por tener huevos y pollos de diferentes edades al mismo tiempo, entónces adquirian una ventaja los pájaros viejos ó la nueva cria; y la analogía nos induciria á creer que los pollos así criados estarian en aptitud de seguir por herencia el hábito ocasional y anormal de su madre, y que á su vez pondrian sus huevos en los nidos de otros pájaros, consiguiendo de este modo criar mejor á sus polluelos. Yo creo que por un procedimiento continuado de esta naturaleza se ha generado el instinto extraño de nuestro cuclillo. Tambien recientemente ha averiguado con suficientes pruebas Adolfo Müller que el cuclillo pone algunas veces sus huevos en el suelo desnudo, se está sobre ellos, y alimenta á sus polluelos. Este caso raro, es probablemente un salto atrás al instinto primitivo de hacer nidos, perdido ya hace mucho tiempo.

Se ha objetado que no he hablado yo nada de otros instintos y adaptaciones relacionados con la estructura del cuclillo, de los cuales se dice que están necesariamente coordinados. Pero en todos casos, la especulacion sobre un instinto que conocemos solamente en una sola especie es inútil, porque no hemos tenido hasta ahora hechos que nos guien; solamente nos eran conocidos hasta muy recientemente los instintos del cuclillo europeo y del americano no parásito; ahora gracias á las observaciones de Mr. Ramsay hemos aprendido algo acerca de tres especies de la Australia que ponen sus huevos en los nidos de otros pájaros. Los principales puntos que hay que referir son tres:

1.° Que el cuclillo comun, con raras excepciones, pone un

sólo huevo en un nido para que el polluelo grande y voraz que de él salga tenga alimento abundante.

2.° Que los huevos son notablemente pequeños, no siendo mayores que los de la alondra, pájaro que es la cuarta parte del cuclillo. Que el tamaño pequeño del huevo es un verdadero caso de adaptacion, lo podemos deducir del hecho de que el cuclillo americano, no parásito, pone sus huevos del tamaño debido.

3.° Que el polluelo del cuclillo poco despues de nacer tiene el instinto, la fuerza y un lomo de una figura conveniente para expulsar del nido á sus hermanos de nido que perecen entónces de frio y hambre. ¡A esto se le ha llamado atrevidamente un arreglo benéfico para que el cuclillo pudiera tener suficiente alimento y para que sus hermanos pudieran perecer ántes de haber adquirido mucha sensibilidad!

Volviendo ahora á las especies de Australia, aunque estos pájaros generalmente ponen sólo un huevo en un nido, no es raro encontrar en el mismo dos y hasta tres. En el cuclillo bronceado varían los huevos mucho en tamaño desde ocho á diez líneas de largo. Ahora, si hubiera sido ventajoso para esta especie haber puesto huevos áun más pequeños de los que ahora ponen, para haber engañado á ciertos padres postizos, ó lo que es más probable, para que fueran empollados en ménos tiempo (por que se afirma que hay una relacion entre el tamaño de los huevos y el período de incubacion), no hay ninguna dificultad en creer que pudiera haberse formado una raza ó especie que hubiera puesto huevos cada vez más pequeños, porque éstos hubieran sido empollados y criados con ménos riesgo. Mr. Ramsay observa que dos de los cuclillos australianos, cuando ponen sus huevos en un nido abierto, manifiestan una decidida preferencia por los que contienen huevos semejantes en color á los suyos propios. La especie europea, al parecer, manifiesta alguna tendencia hácia un instinto semejante, pero no rara vez se separa de él, puesto que pone sus huevos, oscuros y de color pálido, en el nido de la curruca que los tiene de un azul verdoso brillante. Si nuestro cuclillo hubiera dado pruebas invariablemente del instinto en cuestion, hubiera sido éste con seguridad añadido á aquellos que se ha supuesto que han debido adquirirse todos juntos. Los huevos del cuclillo bronceado aus-

trallano varian en color, segun Mr. Ramsay en un grado extraordinario, de modo que en este concepto, lo mismo que en tamaño, la seleccion natural podria haber asegurado y fijado cualquier variacion ventajosa.

En el caso del cuclillo europeo, la cría de los padres postizos es lanzada comunmente del nido en los tres dias primeros de dejar el cascaron el cuclillo; y como éste á esta edad está en un estado muy desamparado, M. Gould se inclinaba al principio á creer que los mismos padres eran los que lanzaban á su cria del nido. Pero he recibido ahora una relacion fidedigna de un polluelo de cuclillo al que se vió estando todavía ciego y sin poder levantar su cabeza, en el acto de lanzar á sus hermanos del nido. Uno de éstos fué vuelto á colocar en el nido por el observador, y de nuevo fué echado afuera. Con respecto á los medios por los cuales se ha adquirido este odioso y extraño instinto, si fuera de gran importancia para el pollo de cuclillo, como probablemente sucede, recibir la mayor cantidad posible de alimento inmediatamente despues del nacimiento, no puedo ver dificultad especial en que haya adquirido gradualmente durante generaciones sucesivas el ciego deseo y la fuerza y estructura necesarias para el trabajo de lanzarlos fuera; porque serian los criados con más seguridad aquellos que tuvieran mejor desarrollados tales hábitos y estructuras. El primer paso hácia la adquisicion del instinto propio, pudo haber sido una mera inquietud, sin intencion, por parte del polluelo, cuando ya estuviera algun tanto avanzado en edad y fuerza, habiendo sido este hábito despues mejorado y trasmitido á una edad más temprana. No veo que haya en ésto más dificultad que en adquirir el polluelo no empollado de otros pájaros el instinto de romper sus propias cáscaras; ó que en las culebras jóvenes que adquieren en sus quijadas superiores, como lo ha notado Owen, un diente afilado provisional para abrir la correosa cáscara de su huevo. Porque si cada parte está sujeta á variaciones individuales en todas las edades, y estas variaciones tienden á ser heredadas en una edad correspondiente ó más temprana, cosas que no pueden disputarse, los instintos y la estructura de los pequeñuelos pueden ser modificados lentamente lo mismo que los del adulto; y ambos casos tienen que sostenerse ó caer juntos con la teoría entera de la seleccion natural.

Algunas especies de *Molothrus*, género enteramente distinto de pájaros americanos parecidos á nuestros estorninos, tienen hábitos parásitos como los del cuclillo: y las especies presentan una gradacion interesante en la perfeccion de sus instintos. Mr. Hudson, excelente observador, dice que viven algunas veces juntos y mezclados en rebaños los dos sexos del *Molothrus badius*, y que algunas veces se aparean, ó bien hacen nido propio, ó bien se apoderan de uno que pertenezca á cualquier otro pájaro, vaciándolo ocasionalmente de los pollos de dicho pájaro. Ponen sus huevos en el nido que así se han apropiado, ó lo que es más raro todavía, se construyen uno encima de aquél. Ordinariamente empollan sus propios huevos y crian á sus pequeñuelos. Pero Hudson dice que es probable que sean alguna vez parásitos, porque él ha visto polluelos de esta especie en pos de pájaros viejos de distinta clase y clamoreando para que les den de comer. Los hábitos parásitos de otra especie de molothrus, el *Molothrus bonariensis*, están mucho más desarrollados que los de la última clase, pero distan mucho todavía de ser perfectos. Esto pájaro, por lo que hasta ahora se sabe, pone invariablemente sus huevos en nidos extraños; pero es notable que algunas veces comienzan en varios puntos á construir un nido irregular y mal dispuesto, colocado en sitios de lo ménos á propósito como las hojas de un cardo silvestre. Nunca, sin embargo, en cuanto ha averiguado Mr. Hudson, han acabado un nido para ellos. Con frecuencia ponen tantos huevos, de 15 á 20, en el mismo nido extraño, que pocos ó ninguno, está en lo posible que sean empollados. Tienen ademas la extraordinaria costumbre de picotear los huevos, ya los de su propia especie ya los de los amos del nido, que encuentran en los nidos que se apropian. Tambien ponen muchos huevos en el desnudo suelo que son perdidos. Una tercera especie, el *Molothrus pecoris* de la América del Norte, ha adquirido instintos tan perfectos como los del cuclillo, porque nunca pone más de un huevo en un nido de otro pájaro, y de esto modo el polluelo es criado con seguridad. Mr. Hudson es un incrédulo acérrimo en la teoría de la evolucion, pero parece que lo impresionaron tanto los instintos imperfectos del *Molothrus bonariensis* que copia mis palabras y pregunta: «¿debemos considerar estos hábitos, no como instintos especialmente creados, sino como

pequeñas consecuencias de una ley general, á saber, la transicion?»

Varios pájaros, como ya se ha hecho observar, ponen ocasionalmente sus huevos en los nidos de otros pájaros. Este hábito es muy comun en las gallináceas, y alguna luz arroja sobre el instinto singular del avestruz. En esta familia se reunen algunas hembras para poner unos pocos huevos en un nido y luego en otro, y estos los empollan los machos. Probablemente consistirá la razon de este instinto en el hecho de que las hembras pongan un gran número de huevos, pero con intervalos de dos ó tres dias como las del cuclillo. Sin embargo, el instinto del avestruz americano, y en esto se parece al *Molothrus bonariensis*, no ha sido todavía perfeccionado; porque están esparcidos por las llanuras un número sorprendente de huevos, tanto que en un dia de caza recogí nada ménos que veinte, perdidos y desperdiciados.

Hay muchas abejas parásitas, que regularmente ponen sus huevos en los nidos de otras clases de abejas. Este caso es más notable que el del cuclillo; porque estas abejas no solamente han modificado sus instintos, sino tambien su estructura, en conformidad con sus hábitos parásitos, y no poseen el aparato para recoger pólen, que les hubiera sido indispensable para almacenar alimento para sus propias crias. Algunas especies de *Sphegidæ* (insectos parecidos á la avispa) son igualmente parásitas; y M. Favre ha dado últimamente buenas razones para creer que aunque la *Tachytes nigra* hace generalmente su propia mina y la provee de presa paralizada para sus larvas, cuando este insecto encuentra una ya hecha y provista por otro sphex, se apodera de ella, y de esto modo en aquella ocasion se hace parásito. En este caso, como en los del molothrus y cuclillo, no creo que haya dificultad en que la seleccion natural haga permanente este hábito ocasional, si es de alguna ventaja para la especie, y si no queda por él exterminado el insecto á quien le roba traidoramente nido y almacen.

Instinto de hacer esclavos.

Este notable instinto fué por primera vez descubierto en la *Formica* (polyergos) *rufescens*, por Pierre Huber, mejor observador aún que su célebre padre. Esta hormiga depende en

absoluto de sus esclavos; sin la ayuda de éstos, se extinguiria ciertamente la especie en un solo año. Los machos y las hembras fecundas no hacen ninguna clase de trabajos, y las trabajadoras ó hembras estériles, aunque más enérgicas y valientes para capturar esclavos, no hacen otra cosa. Son incapaces de construir sus propios nidos ó de alimentar á sus propias larvas. Cuando el nido viejo ya no sirve y tienen que emigrar, los esclavos son los que determinan la emigracion y los que llevan literalmente á sus amos en sus bocas. Tan completamente impotentes son los amos, que cuando Huber encerró treinta de estos sin un esclavo, pero con abundante alimento del que ellas prefieren, y con sus propias larvas y ninfas para estimularlas al trabajo, nada hicieron; no pudieron ni alimentarse ellas mismas, y muchas perecieron de hambre. Entónces Huber introdujo un solo esclavo (*F. fusca*), que se puso inmediatamente á trabajar; alimentó y salvó á las que vivian, hizo algunas celdas, cuidó de las larvas, y todo lo puso en órden. ¿Hay nada más extraordinario que estos hechos bien averiguados? Si no hubiéramos conocido ninguna otra hormiga que hiciera esclavos, hubiera sido tiempo perdido el empleado en especular sobre cómo podria haberse perfeccionado instinto tan maravilloso.

Otra especie, *Formica sanguinea*, fué tambien descubierta primeramente por Pierre Huber, como hormiga que hacia esclavos. Se encuentra esta especie en las partes meridionales de Inglaterra, y sus hábitos han sido estudiados por Mr. F. Smith, del Museo Británico, á quien debo muchos informes sobre este y sobre otros puntos. Aunque con plena confianza en lo que decian Huber y Mr. Smith, traté de abordar el asunto con ánimo escéptico, pues todo el mundo está excusado cuando pone en duda la existencia de un instinto tan extraordinario como el de hacer esclavos. Por esto daré las observaciones que hice con algunos pequeños detalles. Abrí catorce nidos de *Formica sanguinea*, y encontré en todos ellos unos pocos esclavos. Los machos y las hembras fértiles de la especie esclava (*Formica fusca*), se encuentran solamente en sus propias comunidades, y no han sido vistos nunca en los nidos de *F. sanguinea*. Los esclavos son negros, y próximamente de la mitad de tamaño de sus encarnados dueños; de modo que el contraste en su aspecto es grande. Cuando se perturba ligeramente el

nido, los esclavos salen ocasionalmente, y como sus dueños, están muy agitados y defienden el nido. Cuando el nido se perturba mucho y están expuestas las larvas y crisálidas, trabajan enérgicamente los esclavos, al mismo tiempo que sus dueños, para sacarlas y ponerlas en salvo; claro es, por tanto, que los esclavos se encuentran enteramente como en su casa. Durante los meses de Junio y Julio de tres años sucesivos, observé durante muchas horas algunos nidos en Surrey y Sussex, y jamás ví á un esclavo salir ó entrar en el nido. Como durante estos meses los esclavos son muy poco numerosos, pensé que pudiera conducirse de diferente modo cuando el número fuera mayor; pero Mr. Smith me dice que ha observado los nidos en varias horas durante Mayo, Junio y Agosto en Surrey y en Hampshire, y nunca ha visto los esclavos, aunque en Agosto había muchísimos, ni salir del nido, ni entrar en él. Por lo tanto, los considera como esclavos estrictamente para casa. Los dueños, por otra parte, están constantemente llevando materiales para el nido, y alimento de todas clases. En el año 1860, sin embargo, en el mes de Julio, acerté á encontrar una comunidad con un número inusitadamente grande de esclavos, y observé que unos pocos de éstos salían del nido mezclados entre sus amos, y que juntos hacían el mismo camino hasta un alto pino escocés que había á unas veinte varas de distancia, al cual subían juntos en busca probablemente de pulgones ó quermes. Segun Huber, que ha tenido grandes oportunidades para observar los esclavos en Suiza, trabajan habitualmente con sus amos para hacer el nido, y ellos solos abren y cierran las puertas por la mañana y por la tarde, y como Huber dice expresamente, su principal oficio es buscar pulgones. Esta diferencia en los hábitos usuales de los dueños y esclavos en los dos países, depende puramente de que son capturados en mayor número en Suiza que en Inglaterra.

Un dia tuve la fortuna de presenciar una mudanza de un nido á otro de *F. sanguinea* y fué espectáculo interesantísimo contemplar á los amos llevando cuidadosamente á los esclavos en la boca, en vez de ser los llevados como en el caso de *F. rufescens*. Otro dia me llamó la atencion una veintena de cazadores de esclavos que rondaban el mismo sitio y que evidentemente no iban en busca de alimento; se aproximaron y fueron vigorosamente rechazados por una comunidad indepen-

diente de la especie esclava *F. fusca*: algunas veces hasta tres de estas últimas hormigas se colgaron de las patas de una *F. sanguinea*. Estas últimas mataban sin piedad á sus pequeños enemigos y se llevaban los cuerpos muertos para alimento á *su nido*, que estaba á 29 varas de distancia; pero no consiguieron coger ninguna crisálida que educar como esclava. Entónces yo saqué de otro hormiguero unas cuantas crisálidas de *F. fusca* y las puse en el suelo en un sitio descubierto cerca del campo de batalla: fueron inmediatamente recogidas con avidez y llevadas por los tiranos, quienes quizás se imaginaban despues de todo que habian salido victoriosos del último combate.

Al mismo tiempo coloqué en el mismo punto un puñadito de ninfas de otra especie *F. flava* con unas pocas de estas hormiguitas amarillas todavía adheridas á los fragmentos de sus nidos. Esta especie es tambien esclavizada alguna vez, aunque rara, como lo ha descrito Mr. Smith. Aunque son hormigas muy pequeñas son muy valientes, y las he visto atacar ferozmente á otras clases. En un caso encontré con sorpresa mia una comunidad independiente de *F. flava* bajo una piedra al lado de un nido de la esclavista *F. sanguinea*; y cuando yo habia accidentalmente puesto en revolucion ambos nidos noté que las hormigas pequeñas atacaban con valor asombroso á sus grandes vecinas. Curioso de averiguar si la *F. sanguinea* podia distinguir las ninfas de la *F. fusca*, que son las que habitualmente hacen esclavas, de las ninfas de la pequeña y furiosa *F. flava*, á la que rara vez apresan, vi evidentemente que las distinguen desde luego: porque ya hemos visto que apresaron ávida é instantáneamente las ninfas de la *F. fusca*, miéntras que se quedaron muy aterrorizadas cuando se encontraron con las ninfas y áun con la tierra del nido de la *F. flava* y se pusieron en precipitada fuga; pero á cosa de un cuarto de hora, poco despues de haber desaparecido ya las hormigas amarillas, recobraron el ánimo y cargaron con las ninfas.

Una tarde visité otra comunidad de *F. sanguinea* y encontré un número de estas hormigas ya de vuelta entrando en sus nidos y trayendo los cuerpos muertos de *F. fusca* (lo cual probaba que no era una mudanza) y numerosas ninfas. Vi una larga fila de hormigas cargadas de botin que se extendia más de cuarenta varas hasta un espesísimo matorral de donde vi

salir al último individuo de la *F. sanguinea* llevándose una ninfa: pero no pude encontrar el desolado nido en el espeso brezo; el nido, sin embargo, debia estar muy cerca, porque dos ó tres individuos de *F. fusca* andaban de un lado para otro en la mayor agitacion y uno se habia encaramado á la extremidad de una ramita de brezo donde estaba inmóvil con su ninfa en la boca, imágen de la desesperacion sobre su saqueado hogar.

Tales son los hechos, aunque no se necesitaba que yo los confirmara, con respecto al maravilloso instinto de hacer esclavos. Obsérvese qué contraste presentan los hábitos instintivos de la *F. sanguinea* con los de la *F. rufescens* del continente. Esta no fabrica su propio nido, no determina sus propias emigraciones, no reune alimento para sí y para sus crias y no puede ni áun alimentarse á sí misma: depende absolutamente de sus numerosos esclavos. *Formica sanguinea*, por otra parte, posee muchos ménos esclavos, y en la primera parte del verano poquísimos: los dueños determinan cuándo y dónde se ha de formar un nuevo nido, y cuando emigran, ellos son los que llevan á los esclavos. Tanto en Suiza como en Inglaterra parece que los esclavos tienen el exclusivo cuidado de las larvas, y los dueños solos van á las expediciones y á hacer esclavos. En Suiza trabajan juntos los esclavos y los dueños, haciendo y trayendo materiales para el nido; unos y otros, pero particularmente los esclavos, asisten y cuidan á sus crisálidas, y unos y otros buscan alimento para la comunidad. En Inglaterra los amos solos acostumbran á salir del nido para recoger materiales de construccion y alimento para ellos, sus esclavos y larvas. De modo que los amos en este país reciben muchos ménos servicios de sus esclavos que en Suiza.

No pretendo conjeturar por qué pasos se originó el instinto de *F. sanguinea*. Pero como las hormigas que no hacen esclavos se llevan las crisálidas de otras especies, como yo lo he visto, cuando están diseminadas cerca de sus nidos, es posible que dichas crisálidas, almacenadas al principio como alimento, pudieren llegar á desarrollarse; y que las hormigas extranjeras, criadas así sin intencion, siguieran sus propios instintos entónces, haciendo todo el trabajo que pudieran. Si su presencia resultó útil á la especie que se habia apoderado de ellas, si fué más ventajoso para esta especie apresar obreros que procrear-

los, el hábito de recoger las ninfas primitivamente para alimento, pudo por la seleccion natural fortalecerse y hacerse permanente con el propósito muy diferente de educar esclavos. Una vez adquirido el instinto llevado á mucha ménos extension aún que en nuestra *F. sanguinea* británica, la cual, como hemos visto, es ménos ayudada por sus esclavos que la misma especie en Suiza, la seleccion natural pudo aumentar y modificar el instinto siempre, suponiendo que cada modificacion era útil para la especie, hasta que formó una hormiga tan abiertamente dependiente de sus esclavos, como lo es *formica rufescens*.

Instinto de hacer celdas de la abeja.

No entraré aquí en detalles circunstanciados sobre esto asunto, y meramente presentaré un bosquejo de las conclusiones á que yo he llegado. Obtuso debo ser el hombre que pueda examinar la exquisita estructura de un panal, tan primorosamente adaptado á su objeto, sin admiracion entusiasta. Sabemos, por los matemáticos, que las abejas han resuelto prácticamente un problema difícil, y han hecho sus celdas de la figura conveniente para que contengan la mayor cantidad posible de miel, con el menor consumo posible de preciosa cera para construirlas. Se ha observado que un obrero hábil, con todos los instrumentos y medidas á propósito, encontraria muy difícil hacer celdas de cera de la verdadera forma; y ésto lo ejecuta una muchedumbre de abejas que trabajan en una colmena oscura. Concediendo cuántos instintos se quieran, parece al principio completamente inconcebible cómo pueden hacer todos los ángulos y planos necesarios, ó áun percibir cuándo están exactamente hechos. Pero la dificultad no es, ni con mucho, tan grande como á primera vista parece. Creo yo que puede demostrarse que todo este magnífico trabajo es consecuencia de unos pocos instintos sencillos.

Me indujo á investigar este asunto Mr. Waterhouse, quien ha demostrado que la forma de la celda está en relacion íntima con la presencia de las celdas adyacentes; y quizás deba considerarse solamente como una modificacion de esta teoría la opinion siguiente. Miremos al gran principio de la gradacion, y veamos si la naturaleza no nos revela su método de trabajo.

En una extremidad de una corta serie tenemos las abejas grandes y silvestres, que usan sus viejos capullos para tener miel, añadiendo á ellos algunas veces cortos tubos de cera, y haciendo igualmente celdas redondas de cera, separadas y muy irregulares. Al otro extremo de la serie tenemos las celdas de la abeja de colmena, colocadas en una doble hilera: cada celda, como es bien sabido, es un prisma exagonal, con los cantos de la base de sus seis lados cortados al sesgo, de modo que forman una pirámide invertida de tres rombos. Estos rombos tienen ciertos ángulos, y los tres que forman la base piramidal de una sola celda en un lado del panal, entran en la composicion de las bases de tres celdas adyacentes en el lado opuesto. En la serie entre la perfeccion extrema de las celdas de la abeja de colmena y la simplicidad de las de la abeja silvestre, tenemos las celdas de la *melipona doméstica*, de Méjico, cuidadosamente figurada y descrita por Pierre Huber. La melipona es intermediaria en estructura entre la abeja de colmena y la silvestre, pero relacionada más de cerca con la última: forma un panal de cera casi regular, de celdas cilíndricas, en las cuales se hace la incubacion de la cria, y ademas otras grandes celdas de cera para contener la miel. Estas últimas celdas son casi esféricas y de tamaños casi iguales, y juntas unas con otras, formando una masa irregular. Pero el punto importante, es que estas celdas están siempre hechas con un grado tal de proximidad entre sí, que se hubieran intercalado ó embutido unas en otras si las esferas hubieran sido terminadas: pero ésto nunca sucede, porque las abejas construyen paredes completamente planas entre las esferas, que acabadas tenderian á cortarse; por ésto se compone cada celda de una parte esférica exterior, y de dos, tres ó más superficies planas, segun que la celda está unida á dos, tres ó más celdas. Cuando una celda descansa sobre otras tres, como sucede muy frecuente y necesariamente, por ser las esferas casi del mismo tamaño, las tres superficies planas quedan unidas en una pirámide; y esta pirámide, segun Huber ha observado, es manifiestamente una grosera imitacion de la base piramidal de tres lados en la celda de la abeja de colmena. Como en éstas, las tres superficies planas de cualquier celda entran necesariamente en la construccion de tres celdas adyacentes. Es evidente que la melipona economiza cera, y lo que es más importante, trabajo, por esta

manera de construir; porque las paredes planas entre las celdas adyacentes no son dobles, sino que tienen el mismo espesor que las porciones esféricas exteriores, y sin embargo, cada porcion plana forma parte de dos celdas.

Reflexionando sobre este caso, se me ocurrió, que si la melipona hubiera hecho sus esferas á una distancia dada una de otra, de igual tamaño, y colocadas simétricamente en un plano doble, la construccion hubiera resultado tan perfecta como el panal de la abeja de colmena. Sobre ésto escribí al profesor Miller de Cambridge; y éste geómetra ha leido bondadosamente lo que sigue, que está sacado de sus informes, y me dice que es estrictamente exacto:

Si se describiera un número de esferas iguales, con sus centros colocados en dos líneas paralelas y á distancia uno de otro, del radio multiplicado por $\sqrt{2}$, ó el radio multiplicado por 1,41421 (ó á una distancia un poco menor); si luego se formaran planos de interseccion entre las diversas esferas de ambos planos, resultaria una doble fila de prismas exagonales unidos entre sí por bases piramidales formadas de tres rombos; y los rombos y los lados de los prismas exagonales tendrian idénticamente los mismos ángulos que las mejores medidas que se han hecho de las celdas de la abeja de colmena. Pero me informó el profesor Wyman, que ha hecho numerosas y cuidadosas medidas, que se ha exagerado mucho la exactitud del trabajo de la abeja; hasta tal punto, que cualquiera que sea la forma típica de la celda, rara vez está realizada, si es que lo está alguna vez.

De aquí podemos deducir sin riesgo que si nos fuera posible modificar ligeramente los instintos que ya posee la melipona y que no son por sí mismos muy maravillosos, haria esta abeja una estructura tan asombrosamente perfecta como la de la abeja de colmena. Debemos suponer que la melipona tiene el poder de formar sus celdas verdaderamente esféricas y de tamaños iguales; y ésto no seria muy sorprendente viendo que ya lo hace hasta cierto punto, y viendo qué madrigueras ó minas tan perfectamente cilíndricas hacen en la madera muchos insectos al parecer dando vueltas sobre un punto fijo. Debemos suponer que la melipona arregle sus celdas en planos paralelos como ya hace sus celdas cilíndricas; y debemos suponer más todavía, y esta es la mayor dificultad, que puede de un

modo ó de otro juzgar exactamente á qué distancia está de sus compañeras de trabajo cuando están varias haciendo sus esferas; pero está ya tan en disposicion de juzgar de la distancia, que siempre describe sus esferas de modo que se corten en un punto determinado, y luego une los puntos de interseccion por superficies perfectamente planas. Por semejantes modificaciones de instintos que en sí no son muy maravillosos, apenas más maravillosos que los que guian á un pájaro en la construccion de su nido, creo yo que la abeja de colmena ha adquirido por modio de la seleccion natural sus inimitables poderos arquitectónicos.

Pero esta teoría puede ser ensayada por el experimento. Siguiendo el ejemplo de Mr. Tegetmeier separé dos panales y puse entre ellos una larga y espesa tira rectangular de cera: las abejas empezaron instantáneamente á hacer hoyos circulares en ella; y conforme iban profundizando estos pequeños hoyos los iban ensanchando más y más hasta que estuvieron convertidos en cavidades de poco fondo que á la vista aparecieron perfectamente verdaderos ó partes de una esfera y próximamente del diámetro de una celda. Fué muy interesante do observar que dondequiera que algunas abejas habian empezado á escavar estos depósitos casi juntas, habian empezado su obra á tal distancia unas de otras, quo al tiempo que las cavidades habian adquirido el ancho dicho más arriba, esto es, el ancho de una celda ordinaria, y tenian de profundidad una sexta parte próximamente del diámetro de la esfera de que formaban parte, se cortaban ó embutian unos en otros los bordes de las cavidades. Tan pronto como ocurria ésto cesaban las abejas de escavar y empezaban á construir paredes de cera planas en las líneas de interseccion entre las cavidades, de modo que cada prisma exagonal estaba construido sobre el festoneado borde de una cavidad lisa en voz de estar sobre los bordes rectos de una pirámide de tres lados como en el caso de las celdas ordinarias.

Puse entónces dentro de la colmena, en lugar de un pedazo espeso y rectangular de cera, una lámina delgada y estrecha coloreada de bermellon. Las abejas empezaron instantáneamente en ambos lados á escarbar pequeñas cavidades, cerca unas de otras, del mismo modo que ántes; pero el canto de la cera era tan delgado, que los fondos de las cavidades si hubio-

ran sido escarbados hasta la misma profundidad que en el primer experimento, se hubieran roto la una en la otra por los lados opuestos. Las abejas, sin embargo, no permitieron que esto sucediera, y pararon sus escavaciones á tiempo; de modo que las cavidades tan pronto como estuvieron un poco profundizadas, llegaron á tener bases planas; y estas bases planas, formadas por planchas delgadas de la cera que quedaba sin roer, estaban situadas, en cuanto la vista podia juzgar exactamente, en los planos de interseccion imaginaria entre las cavidades de los lados opuestos de la plancha de cera. En algunas partes, solamente porciones pequeñas; en otras partes, grandes porciones de una plancha romboide quedaron de este modo entre las cavidades opuestas, pero el trabajo, por el estado nada natural de las cosas, no habia sido primorosamente ejecutado. Las abejas necesitaron haber trabajado con la misma velocidad con muy poca diferencia al roer circularmente, y ahondar las cavidades en ambos lados de la plancha de cera bermellon, para haber conseguido dejar de este modo superficies planas entre las cavidades, deteniendo el trabajo en los planos de interseccion.

Considerando cuán flexible es la cera delgada, no veo que haya ninguna dificultad en que las abejas que trabajan en los dos lados de una lámina de cera, perciban cuándo han roido la cera hasta que esté del grueso conveniente, y que paren entónces su trabajo. En los panales ordinarios, me ha parecido que las abejas no consiguen siempre trabajar exactamente con la misma velocidad por los dos lados opuestos, porque he observado rombos á medio acabar en la base de una celda recien comenzada, que eran ligeramente cóncavos por un lado, en el que yo supongo que las abejas habian escavado demasiado deprisa, y convexos en el lado opuesto, donde las abejas habian trabajado más despacio. En un caso bien definido, volví á colocar el panal en la colmena y examiné de nuevo la celda, encontrando que la plancha rómbica habia sido completada y que era ya *perfectamente plana*: era imposible en absoluto por la delgadez extrema de la planchilla que pudieran haber efectuado esto royendo el lado convexo, y sospecho que las abejas en casos tales, se colocan en los lados opuestos, y empujan y doblan la dúctil y caliente cera, lo que yo he probado que se hace con facilidad, hasta ponerla en el plano intermedio que corresponde y hacerla plana.

Por el experimento de la plancha de cera pintada de bermellon podemos ver que si las abejas tuvieran que construirse una pared de cera delgada, podrian hacer sus celdas de la figura conveniente, poniéndose á la distancia necesaria unas de otras, escavando con la misma velocidad, y tratando de hacer huecos esféricos iguales, pero sin permitir nunca que las esferas se rompieran unas en otras. Ahora bien; las abejas, como claramente puede verse examinando el borde de un panal en construccion, hacen un cerco ó pared tosca circunferencial todo alrededor del panal; y van horadando de los lados opuestos, trabajando siempre circularmente á medida que van ahondando cada celda. No hacen al mismo tiempo toda la base piramidal de tres lados de la celda, sino solamente la plancha rómbica que está en el márgen, que se va desarrollando, ó las dos placas, segun sea el caso; y nunca completan los bordes superiores de las planchas rómbicas hasta que están comenzadas las paredes exagonales. Algunas de esas afirmaciones se diferencian de las hechas por el justamente célebre Huber el mayor, pero estoy convencido de su exactitud; y si tuviera espacio, podria demostrar que están conformes con mi teoría.

La afirmacion de Huber, que la primera celda está socavada en una pequeña pared de cera de lados paralelos no es estrictamente exacta; por lo que yo he visto, el primer principio ha sido siempre un pequeño capuchon; pero no entraré aquí en detalles. Vemos qué parte tan importante desempeña la escavacion en la construccion de las celdas; pero sería error grande suponer que no pueden las abejas construir una pared de cera tosca en la situacion necesaria, ó sea en el plano de interseccion entre dos esferas adyacentes. Tengo algunos ejemplos que demuestran claramente que pueden hacerlo. Aun en el tosco cerco ó pared circular de cera alrededor de un panal en construccion, pueden observarse algunas veces curvaturas que corresponden en posicion á los planos de las planchas rómbicas de las bases de las celdas futuras. Pero en todos casos la tosca pared de cera tiene que ser rematada, siendo por ambos lados grandemente roida. Curioso es el modo de construir de las abejas: hacen siempre la primera pared tosca de diez á veinte veces más gruesa que la excesivamente delgada, despues de concluida, de la celda que es la que ha de quedar por último. Comprenderemos cómo trabajan si suponemos que los

albañiles levantan primeramente un gran monton de mezcla, y que empiezan luego á socabarlo igualmente por ambos lados á raiz de la tierra, hasta dejar una pared muy delgada y lisa en el medio: los albañiles siguen amontonando la masa que sacan y otra nueva encima del edificio: tendremos de este modo una pared delgada, elevándose siempre para arriba, pero coronada siempre por una albardilla gigantesca. De que todas las celdas, tanto las recien comenzadas, como las ya completas, estén así cubiertas por un coronamiento fuerte de cera, se concibe que las abejas puedan agruparse y arrastrarse por el panal sin hacer daño á las delicadas paredes exagonales. Estas paredes, como el profesor Miller ha tenido la amabilidad de asegurarme, varian mucho en espesor, siendo segun el término medio de doce medidas tomadas cerca del borde del panal $^{1}/_{352}$ de una pulgada inglesa de espesor, en tanto que las planchas romboides de la base son más gruesas, casi en la proporcion de 3 á 2, teniendo un espesor medio en veintiuna medidas tomadas de $^{1}/_{229}$ de pulgada. Por el singular modo de construir ya dicho, se da continuamente fuerza al panal con la mayor economía posible de cera.

Parece al principio que aumenta la dificultad para comprender cómo se hacen las celdas, el que trabajen todas juntas muchas abejas; una abeja, despues de trabajar algun tiempo en una celda, se va á otra, de modo que, como Huber ha probado, trabajan veinte individuos áun en el principio de la primera celda. Yo pude demostrar prácticamente este hecho cubriendo los cantos de las paredes exagonales de una sola celda ó la márgen extrema del borde circular de un panal en construccion, con una capa extremadamente delgada de cera coloreada de bermellon, é invariablemente encontré que el color era difundido de la manera más delicada por las abejas, tan delicadamente como un pintor pudiera haberlo hecho con el pincel, porque se llevaban átomos de la cera de color del sitio que yo la habia colocado, y trabajaban con ellos en los bordes que iban construyendo de todas las celdas de alrededor. El trabajo de construccion parece ser una especie de equilibrio guardado entre muchas abejas, que todas instintivamente se colocan á la misma distancia relativa unas de otras, que todas tratan de labrar esferas iguales y que entónces levantan, ó mejor dicho, dejan sin roer, los planos de interseccion entre estas es-

feras. Era realmente digno de notar en casos de dificultad, como cuando dos partes de un panal forman un ángulo, cuántas veces las abejas proceden á demoler y reedificar de diferentes modos la misma celda, recurriendo algunas veces á una figura, que ya habian rechazado al principio.

Cuando las abejas tienen un lugar, en el cual pueden sostenerse en las posiciones propias para trabajar—por ejemplo: en una tabla, colocada directamente debajo del medio de un panal que crece para abajo, de modo que el panal tiene que ser construido sobre una cara de la tabla—en este caso las abejas pueden poner los cimientos de una pared de un nuevo exágono en su verdadero lugar estrictamente, proyectando más allá de las otras celdas acabadas. Basta que las abejas puedan mantenerse á la distancia relativa correspondiente, unas de otras, y de las paredes de las últimas celdas acabadas, y entónces, trazando esferas imaginarias, pueden levantar una pared intermedia entre dos esferas adyacentes; pero por lo que yo he visto, jamás ahuecan ni rematan los ángulos de una celda hasta que está construida una gran parte, tanto de aquella celda como de las adyacentes. Esta habilidad en las abejas de establecer en ciertas circunstancias una pared tosca en el sitio conveniente entre dos celdas recien comenzadas, es importante, porque se relaciona con un hecho que á primera vista parece echar por tierra la teoría precedente, á saber: que las celdas en la orilla extrema de los panales de las avispas, son algunas veces estrictamente exagonales; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto. Ni me parece ser una gran dificultad que un solo insecto, como sucede con la avispa reina, haga celdas exagonales, si tiene que trabajar alternativamente en el interior y en el exterior de dos ó tres celdas comenzadas al mismo tiempo, siempre manteniéndose á la distancia conveniente y relativa de las partes de las celdas recien empezadas, labrando esferas ó cilindros y erigiendo planos intermedios.

Como la seleccion natural obra solamente por la acumulacion de ligeras modificaciones de estructura ó instinto, todas y cada una provechosas para el individuo en sus condiciones de vida, puede razonablemente preguntarse cómo una sucesion larga y gradual de instintos arquitectónicos modificados, que tiendan todos hácia el plan actual y perfecto de construccion, pudieron haber sido ventajosos á los progenitores de la abeja de

colmena. Creo que la respuesta no es difícil: las celdas construidas como las de la abeja ó la avispa ganan en fuerza y ahorran mucho trabajo, espacio y materiales de construccion. Con respecto á la formacion de la cera sabido es que las abejas se ven muchas veces apuradas para conseguir néctar suficiente; y Mr. Tegetmeier me informa de que se ha probado experimentalmente que para que una colmena de abejas haga una libra de cera necesita consumir de 12 á 15 libras de azúcar seca; de modo que necesitan recoger y consumir una prodigiosa cantidad de néctar flúido para escretar la cera necesaria para la construccion de sus panales; todavía más: muchas abejas tienen que permanecer ociosas durante muchos dias en el período de la secrecion. Es indispensable un gran depósito de miel para sostener un gran enjambre de abejas durante el invierno, y es cosa sabida que la seguridad de la colmena depende principalmente de que se mantenga un gran número de abejas.

Por esta razon debe ser elemento importante de triunfo la economía de cera, supuesto que implica una gran economía de miel y del tiempo consumido en reunirla. Naturalmente el buen ó mal éxito de la especie puede depender del número de sus enemigos ó parásitos, ó de causas enteramente distintas, y ser del todo independiente de la cantidad de miel que puedan recoger las abejas. Pero supongamos que esta última circunstancia determinara, y probablemente ha determinado con frecuencia, si una abeja, próxima á nuestras abejas silvestres, podia existir en gran número en un país cualquiera; y supongamos ademas que la comunidad vivió en el invierno y necesitó, por consecuencia, un depósito de miel; en este caso no cabe duda de que seria una ventaja para nuestra supuesta abeja, el que una ligera modificacion en sus instintos la llevara á fabricar sus celdas de cera más juntas, de modo que se interceptaran un poco, porque una pared comun á una ó dos celdas adyacentes, ahorraria algun trabajo y alguna cera. Por esta razon, seria cada vez más ventajoso para nuestras abejas silvestres que hicieran sus celdas cada vez más regulares, más juntas, y formando todas una masa como las celdas de la melipona; porque en este caso, una gran parte de la superficie que cerca á cada celda serviria para cercar las adyacentes, y se economizaria trabajo y cera. Tambien y por la misma causa seria ventajoso para la melipona que pudiera hacer sus celdas

más juntas y más regulares en todos sentidos que ahora; porque entónces, como ya hemos visto, desaparecerian completamente las superficies esféricas, que serian reemplazadas por superficies planas; y la melipona haria un panal tan perfecto como el de la abeja de colmena. Más allá de este estado de perfeccion en la arquitectura, no podria llevar la seleccion natural; porque en cuanto se nos alcanza, el panal de la abeja de colmena es absolutamente perfecto para economizar trabajo y cera.

Así, segun yo creo, puede explicarse el más maravilloso de todos los instintos conocidos, el de la abeja de colmena, porque la seleccion natural se haya aprovechado de modificaciones de instintos más sencillos, ligeros, sucesivas y numerosas; la seleccion natural por grados lentos ha llevado á las abejas cada vez más perfectamente á ahuecar esferas iguales á una distancia dada unas de otras en una doble fila, y á construir y escavar la cera entre los planos de interseccion; las abejas naturalmente no saben que ahuecan sus esferas á una distancia particular unas de otras, como no saben cuáles son los diferentes ángulos de los prismas exagonales y de las planchas rómbicas de las bases; el poder del procedimiento de la seleccion natural ha sido la construccion de celdas de la fuerza debida y del tamaño y figura convenientes para las larvas, haciendo esto con la mayor economía posible del trabajo y cera. El enjambre individual que hiciera de este modo las mejores celdas con el menor trabajo y con ménos gasto de miel en la secrecion de la cera, seria el victorioso, y trasmitiria sus instintos económicos nuevamente adquiridos á nuevos enjambres, los cuales á su vez tendrian las mayores probabilidades de triunfo en la lucha por la existencia.

Objeciones á la teoria de la seleccion natural aplicada á los instintos; insectos neutros y estériles.

A la opinion que precede sobre el orígen de los instintos se ha objetado que «las variaciones de estructura y de instinto tienen que haber sido simultáneas y exactamente ajustadas las unas á las otras, pues una modificacion en la una sin un cambio correspondiente en el otro hubiera sido fatal.» La fuerza de esta objecion estriba enteramente en la suposicion de que los cam-

bios en los instintos y en la estructura son bruscos. Tomemos como ejemplo el caso del paro mayor (*parus major*) á que se aludió en el capítulo anterior: este pájaro tiene á menudo las semillas del tejo entre sus piés sobre una rama y martillea con su pico hasta que llega á la almendra ó pepita. Ahora bien, ¿qué dificultad especial habria para que la seleccion natural conservara todas las pequeñas variaciones individuales en la forma de pico, que fueran adaptando mejor á este para romper la semilla hasta que se llegara á un pico tambien construido con este objeto como el del pica-maderos, al mismo tiempo que el hábito ó la compulsion ó las variaciones espontáneas de gusto llevaran al pájaro á ser cada vez más un comedor de semillas? En este caso se supone que el pico es ligeramente modificado por la seleccion natural en consecuencia, aunque de acuerdo, con cambios lentos de hábitos ó de gustos; pero que varíen y se hagan mayores los piés del *paro* por correlacion con el pico ó por otra causa desconocida cualquiera, y no es improbable que esos piés más grandes servirian al pájaro para trepar cada vez más hasta que adquiriese el notable instinto trepador y el poder del pica-maderos. En este caso se supone que un cambio gradual de estructura ha originado cambios de hábitos instintivos. Otro ejemplo más: pocos instintos son más notables que el que obliga al vencejo de las Indias orientales á hacer su nido completamente de saliva condensada. Algunos pájaros constituyen sus nidos con barro que se cree está humedecido con saliva; y uno de los vencejos de la América del Norte hace su nido, y yo lo he visto, con pajitas aglutinadas con saliva y áun con tongas de esta sustancia. ¿Es, pues, muy improbable que la seleccion natural de los vencejos individuales que cada vez secretaran más saliva produjesen, por último, una especie cuyos instintos fueran despreciar los otros materiales y hacer su nido exclusivamente de saliva espesa? Lo mismo sucede en otros casos. Debe, sin embargo, admitirse que en muchos, no podemos conjeturar si fué el instinto ó la estructura lo que varió primero.

Sin duda muchos instintos de dificilísima explicacion pudieran ser opuestos á la teoría de la seleccion natural: casos en los cuales no podemos ver cómo un instinto ha sido originado: casos en los cuales no se sabe que existen grados intermedios; casos de instintos de tan insignificante importancia que apénas

puede haber obrado sobre ellos la seleccion natural; casos distintos casi idénticamente los mismos en animales que están tan remotos en la escala de la naturaleza que no podemos explicarnos su semejanza por herencia de un progenitor comun, y en los que es preciso, por tanto, creer que fueron adquiridos independientemente por medio de la seleccion natural. No entraré aquí en estos diversos casos y me limitaré á una dificultad especial que al principio me pareció insuperable y realmente fatal para toda la teoría. Aludo á las hembras neutras ó estériles en las comunidades de insectos; porque estas se diferencian frecuentemente muchísimo en instinto y en estructura de los machos y de las hembras fértiles, y sin embargo, por ser estériles no pueden propagar su clase.

Bien merece el asunto ser discutido con gran extension; pero yo tomaré aquí un solo caso, el de las hormigas obreras ó estériles. Cómo las obreras se han hecho estériles, es una dificultad; pero no mucho mayor que la que presenta cualquier otra modificacion extraordinaria de estructura. Porque puede demostrarse que algunos insectos, y otros animales articulados, en un estado natural se hacen ocasionalmente estériles; y si tales insectos hubieran sido sociales, y hubiera sido ventajoso para la comunidad que nacieran anualmente algunos capaces de trabajar, pero incapaces de procrear, no llego á ver una dificultad especial en que ésto se verificara por medio de la seleccion natural. Pero me es preciso pasar sobre esta dificultad preliminar. La gran dificultad consiste en que las hormigas obreras se diferencian mucho en estructura, tanto de los machos como de las hembras fértiles, en la forma del torax, en que no tienen alas, y algunas veces tampoco ojos, y en el instinto. Si se tratara sólo del instinto, mejor ejemplo hubiera sido la abeja de colmena por la maravillosa diferencia en este concepto entre las obreras y las hembras perfectas. Si una hormiga obrera ú otro insecto neutro hubiese sido un animal ordinario, hubiera afirmado, sin vacilaciones, que todos sus caracteres habian sido adquiridos lentamente por medio de la seleccion natural, á saber, por individuos que hubiesen nacido con modificaciones ligeras y ventajosas, que fueran luego heredadas por la descendencia, y que éstas tambien variaran y de nuevo fueran objeto de seleccion, y así sucesivamente. Pero en la hormiga obrera tenemos un insecto que se diferen-

cia grandemente de sus padres, y que es absolutamente estéril; de modo, que nunca pudo haber trasmitido sucesivamente á su progenie las modificaciones de estructura ó de instinto adquiridas. Puede y debe preguntarse pues, ¿cómo es posible reconciliar este caso con la teoría de la seleccion natural?

Primeramente recuérdese que tenemos innumerables casos, tanto en nuestras producciones domésticas como en las que están en un estado de naturaleza, de todas clases de diferencia de estructura hereditaria, que están correlacionadas con ciertas edades y con uno y otro sexo. Tenemos diferencias correlacionadas, no solamente con un sexo, sino con el corto período en que el sistema reproductivo es activo, como en el plumaje nupcial de muchos pájaros, y en las encorvadas quijadas del salmon macho. Tenemos tambien pequeñas diferencias en los cuernos de diferentes castas de ganado, en relacion con un estado artificialmente imperfecto del sexo macho; porque los bueyes de ciertas castas tienen mayores cuernos que los de otras castas, relativamente á la longitud de los mismos, tanto en los toros como en las vacas de las mismas castas. Por esta razon, no veo yo una gran dificultad en que cualquier carácter se correlacione con la condicion estéril de ciertos miembros en las comunidades de insectos. La dificultad consiste en entender cómo esas modificaciones correlativas de estructura pudieran acumularse lentamente por la seleccion natural.

Esta dificultad, aunque insuperable al parecer, se disminuye, y, á mi juicio desaparece, cuando se recuerda que la seleccion puede aplicarse á la familia lo mismo que al individuo, y que de este modo puede adquirir el objeto deseado. Los criadores de ganado desean que estén bien mezclados, juntos lo magro y lo gordo de la carne: un animal que tenia estos caracteres ha ido al matadero; pero el criador ha continuado con confianza con la misma casta, y ha conseguido lo que se proponia. Una fe semejante debe colocarse en el poder de la seleccion; porque una casta de ganado cuyos bueyes tengan siempre cuernos extraordinariamente largos, podria probablemente formarse observando cuidadosamente qué toros y qué vacas eran las que producian bueyes con cuernos más largos; y, sin embargo, ningun buey habria propagado nunca su especie. Vaya otro ejemplo real y mejor. Segun M. Verlot, algunas variedades del *Stock* doble anual, por haber sido larga y cui-

dadosamente sometidas á una seleccion en el grado conveniente, produce siempre una gran proporcion de retoños que tienen flores dobles y completamente estériles; pero tambien de igual manera da plantas sencillas y fértiles: estas últimas, por las cuales solamente puede la variedad ser propagada, pueden compararse con las hormigas machos y hembras fértiles, y las plantas dobles estériles con las hormigas neutras de la misma comunidad. Lo mismo que sucede con las variedades de la planta, sucede con los insectos sociales: la seleccion ha sido aplicada á la familia, y no al individuo, con el objeto de alcanzar un fin útil. De aquí podemos deducir, qué pequeñas modificaciones de estructura ó de instinto, correlacionadas con la condicion estéril de ciertos miembros de la comunidad, han resultado ventajosas; por consecuencia, los machos y hembras fecundas han florecido, y trasmitido á su descendencia fértil, una tendencia á producir miembros estériles con las mismas modificaciones. Este procedimiento tiene que haberse repetido muchas veces, hasta que se haya producido esa prodigiosa cantidad de diferencia entre las hembras fecundas y estériles de la misma especie, que vemos en muchos insectos sociales.

Pero todavía no hemos llegado al punto crítico de la dificultad, á saber, el hecho de que los neutros de muchas hormigas se diferencien, no solamente de los machos y hembras fecundas, sino unos de otros algunas veces hasta un grado casi increible, y que se dividan de este modo en dos y áun en tres castas. Lo que es más todavía, estas castas generalmente no se confunden las unas con las otras, sino que están perfectamente bien definidas; siendo tan distintas entre sí como lo son dos especies cualesquiera del mismo género, ó más bien dos géneros cualesquiera de la misma familia. Así en *Eciton* hay neutros trabajadores y soldados, con quijadas é instintos extraordinariamente diferentes: en los *Cryptocerus*, los trabajadores de una casta sola llevan sobre la cabeza una especie de broquel sorprendente, cuyo uso es completamente desconocido: en los *Myrmecocystus* de Méjico, los trabajadores de una casta no salen nunca del nido, son alimentados por los trabajadores de otra casta, y tienen un abdómen enormemente desarrollado, el cual espele una especie de miel que reemplaza á la excrecion de los pulgones, que nuestras hormigas europeas guardan y aprisionan.

Ciertamente se pensará que tengo yo una confianza presuntuosa en el principio de la seleccion natural, cuando no admito que desde luego aniquilan la teoría hechos tan maravillosos y tan bien probados. En el caso más simple de que los insectos neutros sean todos de una casta, que creo yo ha llegado á ser diferente de los machos y hembras fecundas por medio de la seleccion natural, podemos deducir por analogía con las variaciones ordinarias, que las ligeras y ventajosas modificaciones sucesivas no surgieron primeramente en todos los neutros de un mismo nido, sino en unos pocos solamente, y que por haber sobrevivido las comunidades cuyas hembras produjeron el mayor número de neutros con la modificacion ventajosa, todos los neutros vinieron por último á estar de ese modo caracterizados. Segun esta opinion, tenemos que encontrar de vez en cuando en el mismo nido insectos neutros que presenten gradaciones de estructura; y esto sucede, y por cierto con bastante frecuencia, si consideramos cuán reducido número de insectos ha sido cuidadosamente estudiado. Mr. F. Smith ha demostrado que los neutros de algunas hormigas inglesas se diferencian entre sí sorprendentemente en tamaño, y hasta en color algunas veces; y que las formas extremas pueden eslabonarse con individuos sacados del mismo nido; yo he comparado por mi mismo gradaciones perfectas de esta clase. Sucede algunas veces que entre las obreras son más numerosas las más grandes ó las más chicas; ó que son numerosas las grandes y las chicas, y que hay un número escaso de otras de tamaño intermedio. *Formica flava* tiene obreras más grandes y más chicas, y unas pocas de tamaño intermedio; y en esta especie, segun las observaciones de Mr. F. Smith, las obreras más grandes tienen ojos sencillos (*ocelli*), que aunque pequeños son claramente visibles, miéntras que las obreras más pequeñas tienen sus *ocelli* en estado rudimentario. Habiendo disecado cuidadosamente algunos ejemplares de estas obreras, puedo afirmar que los ojos son mucho más rudimentarios en las obreras más pequeñas que lo que puede explicarse proporcionalmente á su menor tamaño sin otra causa; y yo creo firmemente, aunque no me atrevo á afirmarlo de positivo, que las obreras de tamaño intermedio tienen sus *ocelli* en un estado exactamente intermedio. Tenemos, pues, en este caso, dos cuerpos de obreras estériles en el mismo nido, que se diferencian, no solamente en tamaño,

sino tambien en sus órganos visuales, y que están, sin embargo, enlazados por unos cuantos miembros en un estado intermedio. Añadiré por via de digresion, que si las obreras más pequeñas hubieran sido las más útiles para la comunidad, y si hubieran sido escogidos continuamente aquellos machos y hembras que produjeran mayor número cada vez de las obreras más pequeñas, hasta que todas las obreras fueran de esta clase, hubiéramos tenido entónces una especie de hormiga con neutros próximamente en la misma condicion que los de la *Myrmica*; porque las obreras de la *Myrmica* no tienen siquiera rudimentos de *ocelli*, aunque las hormigas machos y hembras los tienen bien desarrollados.

Otro ejemplo puedo presentar. Tan fundadamente esperaba yo encontrar algunas veces gradaciones de estructuras importantes entre las diferentes castas de neutros en la misma especie, que acepté con mucho gusto el ofrecimiento de Mr. F. Smith, de numerosos ejemplares del mismo nido de la hormiga arrastradora *anomma*, del Africa occidental. El lector acaso aprecie mejor la cantidad de diferencia en estas obreras, si le doy, no las medidas reales, sino un ejemplo estrictamente exacto: la diferencia era la misma que si viéramos una cuadrilla de trabajadores haciendo una casa, entre los cuales los hubiera con 5 piés 4 pulgadas de estatura unos, y con 16 piés de estatura otros. Pero tenemos, ademas, que suponer que los obreros mayores tenian la cabeza cuatro veces mayor que la de los más chicos, y las quijadas cerca de cinco veces más grandes, siendo así que los cuerpos sólo lo eran tres. Y hay más todavía; que las quijadas de las hormigas obreras de tamaños diferentes, se diferenciaban maravillosamente en el corte y la forma y número de los dientes. Pero el hecho importante aquí para nosotros, es que aunque podia agruparse á las obreras en castas de diferentes tamaños, se graduaban éstas, sin embargo, insensiblemente de uno en otro, como tambien la estructura de sus quijadas en extremo diferentes. Hablo con entera confianza sobre este punto, porque Sir J. Lubbock hizo para mi dibujos con la cámara clara de las quijadas que yo disequé de las obreras de diferentes tamaños. Mr. Bates ha descrito casos análogos en su interesante obra *Naturalist on the Amazons*.

En presencia de estos hechos, creo que puedo la seleccion

natural, obrando en las hormigas fecundas ó madres, formar una especie que produzca regularmente neutros, todos de tamaño grande con una forma de quijada, ó todos de tamaño pequeño con quijadas muy diferentes, ó por último, y éste es el colmo de la dificultad, una coleccion de hormigas de tamaño y forma diferentes; resultando de que se haya formado al principio una serie graduada, como en el caso de la *anomma*, que despues las formas extremas se hayan ido produciendo en número cada vez mayor, por haber sobrevivido los padres que las engendraron, hasta llegar á no darse ninguna estructura intermedia.

Una explicacion análoga ha dado Mr. Wallace, del caso igualmente complejo de ciertas mariposas malayas que aparecen regularmente con dos ó tres formas de hembras distintas; y Fritz Muller de ciertos crustáceos del Brasil, que tienen de igual manera dos formas muy distintas para machos. Pero no es necesario discutir aquí este punto.

Creo haber explicado ya cómo se ha originado el maravilloso hecho de que existan en el mismo nido dos castas claramente definidas de obreras estériles, que sea muy diferente la una de la otra, y ambas de sus padres. Podemos ver cuán útil puede haber sido su produccion á una comunidad social de hormigas, por el mismo principio que hace útil para el hombre civilizado la division del trabajo. Las hormigas, sin embargo, trabajan por instintos heredados y con órganos é instrumentos heredados, miéntras que el hombre trabaja por conocimiento adquirido y con instrumentos manufacturados. Pero debo confesar, que con toda mi fe en la seleccion natural, nunca hubiera supuesto de antemano que pudiera haber sido eficaz este principio en tan alto grado, si el caso de estos insectos neutros no me hubiese llevado á semejante conclusion. He discutido, por lo tanto, este asunto con alguna más extension, aunque del todo insuficiente, para demostrar la seleccion natural, y tambien porque esta es la dificultad especial más séria con mucho que mi teoría ha encontrado. Este caso ademas es muy interesante, porque prueba que en los animales, lo mismo que en las plantas, puede realizarse una cantidad de modificacion por la acumulacion de variaciones numerosas, ligeras y espontáneas, que sean en algun modo ventajosas, sin que hayan entrado en juego ni el ejercicio ni

el hábito. Porque los hábitos peculiares, limitados á las obreras ó hembras estériles, por mucho tiempo que pudieran ser seguidos, no sería posible que afectaran á los machos y hembras fecundas, que son los únicos que dejan descendencia: me sorprende que no haya habido hasta aquí quien haya presentado este caso demostrativo de los insectos neutros, contra la bien conocida doctrina del hábito heredado tal como la presenta Lamarck.

Resúmen.

He tratado en este capítulo de demostrar brevemente que las cualidades mentales de nuestros animales domésticos varían y que se heredan estas variaciones. He intentado demostrar todavía más brevemente que los instintos varían ligeramente en un estado natural. Nadie disputará que los instintos son de la mayor importancia para cada animal; por lo tanto, no hay dificultad real cambiando las condiciones de vida, para que la seleccion natural acumule en un grado cualquiera las ligeras modificaciones de instinto que sean de algun modo útiles. En muchos casos, es probable que hayan entrado en juego el hábito, ó el uso y el desuso. No pretendo que los hechos presentados en este capítulo den fuerza de ninguna clase á mi teoría, pero ninguno de los casos de dificultad la anula, si no estoy yo completamente equivocado. Por otra parte, el hecho de que los instintos no sean siempre absolutamente perfectos y estén sujetos á equivocaciones: el que no pueda presentarse un instinto que haya sido producido en beneficio de otros animales, por más que estos se aprovechen de los instintos de otros: el que el cánon de historia natural *Natura non facit saltum* sea aplicable á los instintos lo mismo que á la estructura corpórea y sea plenamente inteligible con las opiniones anteriores y de otros modos inexplicables; todo tiende á corroborar la teoría de la seleccion natural.

Tambien esta teoría adquiere fuerza por unos pocos hechos más con respecto á los instintos; como en el caso comun de especies muy cercanas, pero distintas, que habitan partes distantes del mundo y viven en condiciones considerablemente diferentes, y que sin embargo conservan con frecuencia casi los mismos instintos. Por ejemplo, podemos entender cómo

por el principio de la herencia, el tordo de la América tropical del Sur cubre su nido con barro, de la misma manera peculiar que nuestro tordo británico; cómo los *Todopicos* del Africa y de la India tienen el mismo instinto extraordinario de tapiar y aprisionar á las hembras en un agujero de un árbol, abriendo un agujerito en la tapia, por el cual los machos les dan el alimento á ellas y á sus polluelos cuando salen del cascaron; cómo el *Regalolo* macho (*Troglodita*), de la América del Norte construye nidos para su descanso lo mismo que en Europa, hábito completamente diferente del de todos los pájaros conocidos. Finalmente, acaso no sea una deduccion lógica; pero para mi imaginacion es muchísimo más satisfactorio considerar que instintos tales como los del pollo de cuclillo cuando echa á sus hermanos del nido; cuando las hormigas hacen esclavos, los de las larvas de los ichneumones, que se alimentan dentro de los cuerpos vivos de las orugas, no son instintos especialmente creados, con los cuales se ha dotado respectivamente á esos animales, sino consecuencias pequeñas de una ley general que lleva á la mejora de todos los séres orgánicos, á saber: la de multiplicar, variar, dejar vivir al más fuerte y morir al más débil.

CAPÍTULO IX.

HIBRIDISMO.

Distincion entre la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos.—La esterilidad es variable en grado, no universal, afectada por cruzamientos cercanos, suprimida por la domesticidad.—Leyes que gobiernan la esterilidad de los híbridos.—La esterilidad no es un don especial, sino que es incidente de otras diferencias, y no esta acumulada por la seleccion natural.—Causas de la esterilidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos.—Paralelismo entre los efectos de cambios en las condiciones de vida y los del cruzamiento.—Dimorfismo y trimorfismo.—La fertilidad de las variedades cruzadas y de su descendencia mestiza no es universal.—Híbridos y mestizos comparados independientemente de su fecundidad.—Resúmen.

La opinion más vulgar entre los naturalistas, es que las especies, cuando se cruzan, han sido especialmente dotadas de la esterilidad para impedir que se confundan. A primera vista parece ciertamente esta opinion muy probable, porque apenas hubieran podido conservarse distintas las especies que viven juntas si hubieran sido susceptibles de cruzarse libremente. Es en muchos conceptos importante para nosotros este asunto, sobre todo porque la esterilidad de las especies, cuando por primera vez se cruzan, y la de su descendencia híbrida, no puede haberse adquirido, como demostraré, conservando grados ventajosos y sucesivos de esterilidad. Es un resultado incidental de las diferencias en el sistema reproductivo de las especies madres.

Al tratar este asunto se han confundido generalmente dos clases de hechos, hasta cierto punto fundamentalmente diferentes, á saber: la esterilidad de las especies cuando por pri-

mera vez se cruzan y la esterilidad de los híbridos, productos de estos cruzamientos.

Las especies puras tienen naturalmente sus órganos de reproduccion en un estado perfecto, y, sin embargo, cuando se cruzan producen poca ó ninguna descendencia. Los híbridos, por otra parte, tienen sus órganos reproductivos funcionalmente impotentes, como puede claramente verse en el estado del elemento macho, tanto en las plantas como en los animales, aunque sean perfectos en estructura los órganos formadores en cuanto el microscopio lo revela. En el primer caso son perfectos los dos elementos sexuales que entran á formar el embrion: en el segundo caso, ó no están del todo desarrollados ó lo están imperfectamente. Es importante esta distincion al tener que considerar la causa de la esterilidad comun en los dos casos; probablemente ha sido pasada ligeramente por encima la distincion, porque en ambos casos se ha creido que era la esterilidad un don especial fuera del alcance de nuestra razon.

La fertilidad de las variedades, es decir, de las formas que se sabe ó que se cree que descienden de padres comunes, cuando se cruzan, y de igual modo la fertilidad de su descendencia mestiza, son en lo referente á mi teoría de igual importancia que la esterilidad de las especies; porque parece hacer una distincion ancha y clara entre las variedades y las especies.

Grados de esterilidad.—Primero: esterilidad de las especies cuando se cruzan y de su descendencia híbrida. Imposible es estudiar las diversas memorias y obras de aquellos dos consumados y admirables observadores Koelreuter y Gaertner, que casi dedicaron sus vidas á este asunto, sin quedar profundamente impresionados por la gran generalidad de algun grado de esterilidad. Koelreuter hace universal la regla, pero al hacerlo, corta el nudo de la cuestion, porque en diez casos, en los cuales encontró dos formas consideradas por la mayor parte de los autores, como especies completamente fecundas entre sí, él las calilica sin vacilar de variedades. Gaertner tambien hace la regla igualmente universal, y disputa la entera fertilidad de los diez casos de Koelreuter. Pero en estos y en otros muchos casos, Gaertner se ve obligado á contar cuidadosamente las semillas para demostrar que hay algun grado de esterili-

dad. Compara siempre el maximum de semillas producido por las dos especies, cuando por vez primera se cruzaron, y el maximum producido por su descendencia híbrida, con el término medio que dan en el estado de naturaleza ambas especies madres puras, pero intervienen aquí causas de error sério: una planta, para ser hibridizada, tiene que ser castrada, y lo que es aún más importante, tiene que ser separada para impedir que los insectos lleven á ella pólen de otras plantas. Casi todas las plantas en que Gaertner hizo sus experimentos, estaban en macetas en un cuarto de su casa. No puede dudarse de que estos procedimientos son nocivos á menudo para la fertilidad de una planta, porque Gaertner da en su tabla una veintena de casos de plantas que él castró y que artificialmente fecundó con el propio pólen de ellas y (excluyendo todos los casos, como los de las leguminosas, en que hay una dificultad reconocida de manipulacion) la mitad de estas veinte plantas tuvieron su fertilidad disminuida en algun grado. Además, como Gaertner cruzara repetidamente algunas formas, tales como las pimpinelas rojas y azules (*Anagallis arvensis y cærulea*) que los mejores botánicos colocan como variedades, y él las encuentra absolutamente estériles, podemos tener dudas sobre si muchas especies, cuando se cruzan, son en realidad tan estériles como él creia.

Por una parte es cierto que la esterilidad de varias especies cuando se cruzan es tan diferente en grado y presenta tantas graduaciones insensibles, y por otra parte que la fertilidad de las especies puras queda tan fácilmente afectada por diversas circunstancias, que para todos los propósitos prácticos nada hay más difícil que decir dónde concluye la fecundidad perfecta y empieza la esterilidad. Pienso que no es necesaria mas prueba de esto que el que llegaran á consecuencias diametralmente opuestas, con respecto á algunas de las mismas formas, precisamente los dos observadores más experimentados que el mundo ha producido, á saber: Koelreuter y Gaertner. Es tambien muy instructivo comparar, pero me falta aquí el espacio para entrar en detalles, las pruebas presentadas por nuestros mejores botánicos en la cuestion de si ciertas formas dudosas han de ser colocadas como especies ó como variedades, con las pruebas de fecundidad aducidas por diferentes hibridicultores ó por un observador mismo por los experimentos hechos du-

rante años diferentes. Puede así demostrarse que ni la esterilidad ni la fecundidad presentan una distincion cierta entre especies y variedades. Las pruebas procedentes de este orígen se van graduando y están llenas de duda en tanto grado como las derivadas de otras diferencias en la constitucion y estructura.

En cuanto á la esterilidad de los híbridos en generaciones sucesivas, aunque Gærtner pudo criar algunos híbridos guardándolos cuidadosamente para que no se cruzaran con ninguno de raza pura durante seis ó siete generaciones, y durante diez en un caso, afirma positivamente que su fertilidad no crece nunca sino que generalmente disminuye mucho y de repente. Con respecto á esta disminucion, lo primero que hay que notar es que cuando es comun á ambos padres cualquier desviacion en la estructura ó constitucion, se trasmite ésta con frecuencia en un grado aumentado á la descendencia, y en las plantas híbridas ambos elementos sexuales están ya algun tanto afectados. Pero creo que su fertilidad se ha disminuido en casi todos estos casos por una causa independiente, á saber, por cruzamientos demasiado próximos. He hecho tantos experimentos y reunido tantos hechos, que prueban por una parte que en ocasiones un cruzamiento con un individuo ó variedad distintos, aumenta el vigor y fertilidad de la descendencia, y por otra parte que el cruzamiento muy próximo disminuye su vigor y fertilidad, que no me cabe duda de la exactitud de esta conclusion. Los híbridos rara vez son criados en gran número por los experimentadores; y como las especies madres ú otras híbridas inmediatas crecen generalmente en el mismo jardin debe evitarse cuidadosamente durante la estacion florida el acceso de los insectos; por esto los híbridos cuando se abandonan á sí mismos serán generalmente fecundados en cada generacion por pólen de la misma flor; y esto probablemente seria nocivo á su fecundidad ya aminorada por su orígen híbrido. Me afirma en esta conviccion una proposicion hecha repetidas veces por Gærtner, á saber, que áun los híbridos ménos fértiles si son fecundados artificialmente por pólen híbrido de la misma clase, se hacen decididamente más fecundos y continúan aumentando en fecundidad á pesar de los frecuentes malos efectos de la manipulacion. Ahora bien, en el procedimiento de la fecundidad artificial sé yo bien por

propia experiencia que tan pronto se toma por casualidad pólen de las anteras de otra flor como de las de la misma flor que hay que fertilizar; y así resulta que se realiza un cruzamiento entre dos flores de la misma planta muchas veces. Ademas cuando se hacen experimentos complicados, un observador tan cuidadoso como Gærtner debia haber castrado sus híbridos y esto le hubiera dado seguridad en cada generacion de que no se realizaba un cruzamiento con pólen de una flor distinta, ya de la misma planta, ya de otra de la misma naturaleza híbrida. Y de este modo, á mi juicio, puede explicarse el hecho extraño de que aumente la fertilidad en las generaciones sucesivas de los híbridos artificialmente fecundados, en contraste con los que lo son espontáneamente, por haberse evitado el cruzamiento consanguíneo.

Vengamos ahora á los resultados á que ha llegado un tercer hibridicultor de la mayor experiencia, el honorable y reverendo W. Herbert. Tan arrogante es éste en su conclusion de que algunos híbridos son perfectamente fecundos, tan fecundos como las especies madres puras, como lo son Kœlreuter y Gærtner para afirmar que es ley universal de la naturaleza cierto grado de esterilidad entre especies distintas. Hizo experimentos en algunas de las mismas especies que Gærtner. La diferencia en sus resultados puede, á mi juicio, explicarse en parte por la gran habilidad de horticultor de Helbert y porque tenia invernaderos á su disposicion. De sus muchas observaciones importantes daré solamente aquí una como ejemplo. «Todo óvulo en una vaina de *crinum capense* fecundado por *crinum revolutum* produjo una planta, cosa que nunca vi ocurrir en ningun caso de su fecundacion natural». De modo que tenemos fecundidad perfecta, y áun más perfecta que la comun en un primer cruzamiento entre dos especies distintas.

Este caso del *crinum* me lleva á referir un hecho singular, á saber: que hay plantas individuales de ciertas especies de *Lobelia*, *Verbascum* y *Passiflora*, que pueden ser fecundadas fácilmente con pólen de una especie distinta, pero no con pólen de la misma planta, aunque pueda demostrarse que este pólen está perfectamente sano, fecundando con él otras plantas ó especies. En el género *hippeastrum* y en *corydalis*, como lo demostró el profesor Hildebrand, y en varios orquíseos, como lo probaron Mr. Scott y Fritz Müller, todos los individuos están

en esta condicion peculiar. De tal modo, que en algunas especies ciertos individuos anormales, y en otras especies todos los individuos, pueden realmente ser con mucha más facilidad hibridizados, que fecundados por el pólen de la misma planta. Démos un ejemplo: un bulbo de *Hippeastrum aulicum* produjo cuatro flores: tres fueron fecundadas por Herbert con el pólen de ellas mismas, y la cuarta fué despues fertilizada con el pólen de un híbrido compuesto y descendiente de tres especies distintas: el resultado fué que los ovarios de las tres primeras flores cesaron pronto de crecer, y á los pocos dias perecieron enteramente, miéntras que la vaina, impregnada por el pólen de la híbrida creció rigorosamente é hizo un rápido progreso á la madurez, y dió buena semilla, que vegetó libremente. Mr. Herbert ensayó experimentos semejantes durante muchos años, y siempre con el mismo resultado. Sirven estos casos para demostrar de qué ligeras y misteriosas causas depende á veces la mayor ó menor fecundidad de una especie.

Merecen tambien tomarse en cuenta los experimentos prácticos de los horticultores, aunque no estén hechos con precision científica. Es notorio el modo complicado de haber sido cruzadas las especies de *Pelargonium*, *Fuchsia*, *Calceolaria*, *Petunia*, *Rhododendron*, etc., y sin embargo, muchos de estos híbridos producen libremente semilla. Por ejemplo: asegura Herbert que un híbrido de las *Calceolaria integrifolia* y *plantaginea*, especies muy desemejantes en hábito general, «se reproduce tan perfectamente como si hubiera sido una especie natural de las montañas de Chile.» Yo he hecho algunos trabajos para averiguar el grado de fecundidad de algunos de los cruzamientos complejos de *Rhododendrones*, y estoy seguro de que muchos de ellos son perfectamente fecundos. Mr. C. Noble, por ejemplo, me informa de que él consigue retoños ingertando un híbrido entre *Rhododendron ponticum y catawbiense*, y este híbrido da «granos tan fácilmente, que no es posible imaginar más.» Si los híbridos, convenientemente tratados, hubieran ido siempre decreciendo en fecundidad, como Gærtner creia que sucedia, el hecho hubiera sido conocido de los que crian plantas. Los horticultores crian grandes cantidades de híbridos, y por esto los tratan convenientemente; pues con la intervencion de los insectos, pueden los diversos individuos cruzarse libremente entre sí, y se evita la nociva in-

fluencia de los cruzamientos con especies muy inmediatas. Cualquiera puede fácilmente convencerse de esta eficacia de la intervencion de los insectos, examinando las flores de las más estériles clases del híbrido *Rhododendron* que no producen pólen, porque encontrará en sus estigmas abundante pólen traido de otras flores.

Con respecto á los animales, se han hecho cuidadosamente muchos ménos experimentos que con las plantas. Si se puede confiar en nuestros arreglos sistemáticos, esto es, si los géneros de los animales son tan distintos entre sí como los géneros de las plantas, podemos deducir que los animales que más distintos son en la escala de la naturaleza, pueden cruzarse más fácilmente que las plantas; pero los híbridos son, á mi juicio, más estériles. Debe recordarse, sin embargo, que debido á que pocos animales crian libremente estando encerrados, se han hecho pocos experimentos de confianza: por ejemplo: el canario ha sido cruzado con nueve especies distintas del mismo grupo; pero como ninguna de éstas se reproduce estando cautiva, no tenemos derecho para esperar que los primeros cruzamientos entre ellas y el canario, ó que sus híbridos, sean perfectamente fértiles. Ademas, con respecto á la fecundidad en las generaciones sucesivas de los animales híbridos más fértiles, apenas sé de un caso en que dos familias del mismo híbrido hayan sido criadas al mismo tiempo de diferentes padres, de manera que se eviten los malos efectos de la consanguinidad. Por el contrario, se cruzan generalmente en cada generacion sucesiva los hermanos y las hermanas, contrariando los consejos constantemente repetidos de todos los criadores, y en este caso no es sorprendente de ninguna manera que la esterilidad, inherente á los híbridos, haya ido siempre creciendo.

Aunque no conozco apenas casos auténticos por completo de animales híbridos perfectamente fértiles, tengo razones para creer que los híbridos del *Cervulus vaginilis* y *Reevesii* y del *Phasianus colchicus* con el *Phasianus torquatus* son perfectamente fértiles. M. Quatrefages afirma que los híbridos de las dos polillas (*Bombix cynthia* y *arrindia*) se demostró en Paris que eran fértiles *inter se* durante ocho generaciones. Ultimamente se ha afirmado que dos especies tan distintas como la liebre y el conejo, cuando se consigue aparearlos, producen

descendencia que es muy fértil cruzada con una de las especies madres. Los híbridos de los gansos comun y chino (*A. cygnoides*) especies que son tan diferentes que generalmente se las coloca en géneros distintos, han criado á menudo en este país con cualquiera de las dos especies madres puras y en un solo caso han criado *inter se*. Esto lo consiguió Mr. Eyton que crió dos híbridos de los mismos padres, pero de diferentes polladas; y de estos dos pájaros sacó nada ménos que ocho híbridos de un nido, nietos de los gansos puros. En la India, sin embargo, tienen que ser mucho más fértiles estas castas cruzadas de gansos, porque dos jueces competentes, Mr. Blyth y el capitan Hutton me aseguran que se crian en varias partes del país manadas enteras de estos gansos cruzados; y como los crian para sacar provecho, en parajes en los cuales no existe ninguna de las dos especies madres puras, preciso es que sean ciertamente alta ó perfectamente fecundas.

Las varias razas de nuestros animales domésticos cuando se cruzan son perfectamente fértiles, y sin embargo, en muchos casos descienden de dos ó más especies salvajes. De este hecho debemos deducir ó que las especies madres primitivas produjeron al principio híbridos perfectamente fértiles ó que éstos llegaron á serlo despues, criados en la domesticidad. Esta última alternativa, que fué por primera vez enunciada por Pallas, parece ser con mucho la más probable, y á la verdad que apenas puede ponerse en duda. Es, por ejemplo, casi cierto que nuestros perros descienden de varios troncos salvajes; sin embargo, quizá con la excepcion de ciertos perros indígenas y domésticos de la América del Sur, todos son completamente fértiles cuando se los junta; pero la analogía me hace dudar mucho de que criaran al principio libremente entre sí y produjeran híbridos completamente fértiles las diversas especies primitivas. Últimamente tambien he adquirido pruebas decisivas de que los productos del cruzamiento entre el ganado comun y el de joroba en la India son perfectamente fecundas *inter se*; no obstante, estas dos formas pueden considerarse como buenas y distintas especies, segun las observaciones de Rütimeyer sobre sus importantes diferencias osteológicas y las de Mr. Blyth sobre sus diferencias en hábitos, constitucion, etc. Las mismas observaciones pueden hacerse extensivas á las dos razas principales del marrano. Debemos por lo tanto ó renunciar á la creencia en la

esterilidad universal en las especies cuando se cruzan, ó mirar esta esterilidad, no como un signo característico indeleble, sino como susceptible de que la domesticidad lo suprima.

Finalmente, considerando todos los hechos averiguados sobre cruzamiento de plantas y animales, puede concluirse que es un resultado muy general algun grado de esterilidad tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, pero que no puede considerarse como absolutamente universal, dado nuestro estado actual de conocimiento.

Leyes que gobiernan la esterilidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos.

Consideremos ahora un poco más en detalle las leyes que gobiernan la esterilidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos. Nuestro principal objeto será ver si estas leyes indican ó no que las especies han sido dotadas particularmente con esta cualidad, para impedir que se crucen y se mezclen en confusion completa. Las siguientes conclusiones están sacadas, en su mayor parte, de la admirable obra de Gaertner sobre la hibridizacion de las plantas. Mucho trabajo me ha costado averiguar hasta qué punto se aplican á los animales; y considerando cuán pequeño es nuestro conocimiento con respecto á los animales híbridos, me he quedado sorprendido de encontrar cuán general es la aplicacion de las mismas reglas á los dos reinos.

Ya se ha observado que el grado de fertilidad, tanto de los primeros cruzamientos cuanto de los híbridos, va graduándose desde cero á fecundidad perfecta. Es sorprendente de cuántas curiosas maneras puede demostrarse esta gradacion; pero aquí solamente puede darse un bosquejo muy somero de los hechos. Cuando se coloca pólen de una planta de una familia en el estigma de una planta de una familia distinta, no ejerce más influencia que si fuera otro tanto polvo inorgánico. Desde este cero absoluto de fertilidad, el pólen de especies diferentes aplicado al estigma de alguna especie del mismo género, da una gradacion perfecta en el número de semillas producidas hasta casi la completa fecundidad, ó hasta la completa fecundidad del todo; y como hemos visto en ciertos casos anormales, hasta una fecundidad que excede á la que el propio pólen de la planta produce. Así en los híbridos mismos, hay algunos

que jamás han producido, y que probablemente no producirán nunca, ni áun por el pólen de los padres puros, una sola semilla fertil. Pero en alguno de estos casos puede descubrirse un primer rasgo de fertilidad, en que el pólen de las especies madres puras ha hecho que la flor del hibrido se marchite ántes que, de no ser así, se hubiera marchitado; y es cosa sabida que el temprano marchitarse de la flor es señal de fecundidad incipiente. De este grado extremo de fecundidad pasamos á hibridos que se fecundizan á sí propios, y que producen un número cada vez mayor de granos, hasta llegar á la fecundidad perfecta.

Los hibridos criados de dos especies muy difíciles de cruzar, y que rara vez produzcan descendencia alguna, son generalmente muy estériles; pero el paralelismo entre la dificultad de hacer un primer cruzamiento, y la esterilidad de los hibridos que de este modo se producen (dos clases de hechos que se confunden generalmente) no es de ninguna manera exacto. Hay muchos casos en que dos especies puras, como en el género *Verbascum* pueden ser unidas con inusitada facilidad, y producir numerosa descendencia hibrida; y, sin embargo, estos hibridos son completamente estériles. Y, por otra parte, hay especies que pueden cruzarse muy raramente, ó con dificultad extrema, y sus hibridos, cuando por fin se han conseguido, son muy fértiles. Aun dentro de los límites del mismo género, ocurren estos dos casos opuestos; por ejemplo, en el *Dianthus*.

La fertilidad tanto de los primeros cruzamientos como de los hibridos, es más fácilmente afectada por condiciones desfavorables que las de las especies puras. Pero la fecundidad de los primeros cruzamientos es de igual modo variable de un modo innato; porque no es siempre la misma cuando se cruzan las mismas dos especies en las mismas circunstancias; depende en parte de la constitucion de los individuos que aciertan á ser escogidos para los experimentos. Lo mismo sucede con los hibridos, porque se encuentra á menudo que su grado de fertilidad se diferencia mucho en los diversos individuos procedentes de semillas de la misma cápsula, y expuestos á las mismas condiciones.

Se designa por el término afinidad sistemática, el parecido general en estructura y constitucion entre las especies. La fe-

cundidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos, productos de ellos, depende en gran medida de su afinidad sistemática. Esto está claramente demostrado, porque nunca se han criado híbridos de especies colocadas por los sistemáticos en distintas familias; y por otra parte, por la facilidad con que se unen generalmente las especies muy inmediatamente próximas; pero no es de ninguna manera exacta la correspondencia entre la afinidad sistemática y la facilidad de cruzarse. Podría presentarse una multitud de casos de especies muy íntimamente próximas que no se unen ó que lo hacen solamente con dificultad extrema; y por el contrario, de especies muy distintas que se unen con la mayor facilidad. En la misma familia puede haber un género como el *Dianthus*, en el cual muchísimas especies puedan cruzarse con la mayor facilidad; y otro género como el *Silene*, en el cual han fracasado los esfuerzos más perseverantes para producir un solo híbrido entre especies extremadamente próximas. Aun dentro de los límites del mismo género, nos encontramos con esta misma diferencia; por ejemplo, las muchas especies del género *Nicotiana* se han cruzado más extensamente que las especies de casi todos los demas; pero Gaertner encontró que la *Nicotiana acuminata* que no es una especie particularmente distinta, fracasó con obstinacion en fecundizar ó en ser fecundizada nada ménos que por otras ocho especies de nicotianas. Muchos casos análogos podrían presentarse.

Nadie ha podido indicar qué clase ó qué cantidad de diferencia ó carácter apreciable es suficiente para impedir que dos especies se crucen; puede demostrarse que las plantas que más se diferencian en hábitos y aspecto general, y que tienen distinciones fuertemente marcadas en cada una y en todas las partes de la flor, áun en el pólen, en el fruto y en los cotiledones pueden cruzarse. Plantas anuales y perennes, árboles que mudan la hoja y que no la mudan, plantas que habitan diferentes estaciones y preparadas para climas en extremo diferentes, pueden cruzarse á menudo con facilidad.

Por cruzamientos recíprocos entre dos especies, entiendo yo, por ejemplo, el caso de una burra cruzada con un caballo padre, y de una yegua con un burro garañon: estas dos especies puede decirse que han sido recíprocamente cruzadas. Hay á menudo la mayor diferencia posible en la facilidad de hacer cruzamien

tos recíprocos. Semejantes casos son altamente importantes, porque prueban que la posibilidad de dos especies cualesquiera para cruzarse, es las más veces independiente por completo de su afinidad sistemática, esto es, de diferencia alguna en su estructura ó constitucion, con la excepcion de sus sistemas reproductivos. La diversidad del resultado en cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, fué observada mucho tiempo há por Kœlreuter. Por ejemplo: *Mirabilis jalapa* puede ser fácilmente fecundizada con el pólen de *Mirabilis longiflora*, y los híbridos que así se producen son bastante fecundos; pero Kœlreuter trató más de doscientas veces, durante ocho años seguidos, de fecundizar recíprocamente á *Mirabilis longiflora* con el pólen de *Mirabilis jalapa*, y fracasó completamente. Podrian presentarse varios casos igualmente chocantes. Thuret ha observado el mismo hecho en cierto sargazo ó *fuci*. Aún más: Gærtner encontró que esta diferencia de facilidad en hacer cruzamientos recíprocos, es extremadamente comun en un grado menor. La ha observado hasta entre formas íntimamente relacionadas (como la *Matthiola annua* y *glabra*), que muchos botánicos colocan solamente como variedades; es tambien un hecho notable que los híbridos, productos de cruzamientos recíprocos, aunque compuestos naturalmente de las mismísimas dos especies, habiendo dado primero una el padre y luego la madre, aunque raramente se diferencian en caractéres externos, lo hacen generalmente en fecundidad en un grado pequeño y á veces grande.

Pueden sacarse de Gærtner otras varias reglas singulares; por ejemplo: hay especies que tienen una facultad notable de cruzarse con otras especies; otras especies del mismo género tienen un poder notable de imprimir su parecido en su descendencia híbrida; pero estos dos poderes no van de ninguna manera necesariamente juntos. Hay ciertos híbridos que en lugar de tener, como es comun, un carácter intermedio entre sus dos padres, siempre se parecen mucho á uno de ellos; y estos híbridos, aunque exteriormente son tan iguales á una de las especies madres puras, con raras excepciones, son extremadamente estériles. Del mismo modo tambien entre los híbridos, que son comunmente intermedios entre sus padres, nacen algunas veces individuos excepcionales y anormales, con estrecha semejanza á uno de sus padres puros; y estos híbridos

son casi siempre del todo estériles, áun cuando los otros híbridos nacidos de la semilla de la misma cápsula tengan un grado considerable de fecundidad. Demuestran estos hechos cuán por completo pueden ser independientes la fecundidad de un híbrido de su parecido externo á uno de los dos padres puros.

Considerando las diversas reglas ahora dadas que gobiernan la fecundidad de los primeros cruzamientos, vemos que cuando se unen formas que deben ser consideradas como especies buenas y distintas, se gradua su fecundidad desde cero á fertilidad perfecta y hasta fertilidad excesiva en ciertas condiciones; que su fertilidad, ademas de ser eminentemente susceptible de condiciones favorables y desfavorables, es innatamente variable; que no es de ninguna manera siempre la misma en grado en el primer cruzamiento y en los híbridos producidos del mismo cruzamiento; que la fecundidad de los híbridos no tiene relacion ninguna con el grado de parecido que en el aspecto exterior tengan con uno de los dos padres, y por último, que la facilidad de hacer un primer cruzamiento entre dos especies cualesquiera, no está indicada siempre por su afinidad sistemática ó por el grado de parecido que entre sí tengan. Esta última afirmacion está claramente probada por la diferencia en el resultado de cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, porque segun se use una ú otra especie como padre ó como madre, hay generalmente alguna diferencia, y á veces la mayor posible en la facilidad de realizar una union. Ademas, los híbridos producidos por cruzamientos recíprocos se diferencian á menudo en fecundidad.

Ahora bien: ¿indican estas reglas complejas y singulares que hayan sido dotadas las especies con la esterilidad, simplemente para impedir que lleguen á confundirse en la naturaleza? Pienso que no. ¿Por qué sería la esterilidad extremadamente diferente en grado cuando se cruzan varias especies, todas las cuales debemos suponer que sería igualmente importante impedir que se fundieran? ¿Por qué sería innatamente variable el grado de esterilidad en los individuos de la misma especie? ¿Por qué algunas especies se cruzarian con facilidad y producirian sin embargo híbridos muy estériles y otras especies se cruzarian con dificultad extrema y producirian sin embargo híbridos bastante fértiles? ¿Por qué habria á menudo una gran diferencia en el resultado de un cruzamiento recí-

proco entre las dos mismas especies? ¿Por qué, podria tambien preguntarse, ha sido permitida la produccion de híbridos? Conceder á las especies el poder especial de producir híbridos, y luego detener su ulterior propagacion con diferentes grados de esterilidad, que no están estrictamente relacionados con la facilidad de la primera union entre sus padres, parece extraño arreglo.

Las reglas y hechos precedentes, por otra parte, para mí claramente indican que la esterilidad, tanto de los primeros cruzamientos como de los híbridos, es simplemente incidental ó que depende de diferencias desconocidas en sus sistemas reproductivos, siendo las diferencias de una naturaleza tan peculiar y limitada, que en los cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, el elemento sexual macho de una de ellas obrará á menudo libremente en el elemento sexual hembra de la otra, pero no el elemento macho de la segunda en el elemento hembra de la primera. No estará de más explicar plenamente por medio de un ejemplo lo que yo entiendo por que la esterilidad sea incidental á otras diferencias y no una cualidad que sea don especial. Como la capacidad de ser una planta ingertada ó inoculada en otra no es importante para su bienestar en un estado de naturaleza, presumo que nadie supondrá que esta capacidad es una cualidad con que se le ha dotado *especialmente*, sino que admitirá que es incidental de las diferencias en las leyes del crecimiento de las dos plantas. Podemos algunas veces ver la razon de que un árbol no prenda en otro por diferencias en la velocidad de su desarrollo, en la dureza de su madera, en el período del flujo ó naturaleza de su sávia, etc.; pero en una multitud de casos no podemos encontrar razon alguna. Gran diversidad en el tamaño de dos plantas, que una sea leñosa y la otra herbácea, que á una no se le caiga la hoja y á la otra sí, y hasta la adaptacion á climas extraordinariamente diferentes no impiden siempre que dichas dos plantas se ingerten. Como en la hibridizacion, lo mismo en los ingertos, la capacidad está limitada por afinidad sistemática porque nadie ha podido ingertar árboles que pertenezcan á familias completamente distintas; y por otra parte las especies intimamente próximas y las variedades de la misma especie pueden ser ingertadas con facilidad casi siempre, pero no invariablemente. Mas esta capacidad, como en la hibridizacion

no está de ninguna manera sometida en absoluto á la afinidad sistemática. Aunque han sido ingertados muchos géneros distintos dentro de la misma familia, en otros casos, especies del mismo género no llegan á prender. La pera puede ser ingertada mucho más fácilmente en el membrillo, que está clasificado como género distinto, que en la manzana que es un miembro del mismo género, y diferentes variedades de la pera prenden con diferentes grados de facilidad en el membrillo, lo mismo que diferentes variedades del albaricoque y del melocoton en ciertas variedades de la ciruela.

Del mismo modo que Gaertner encontró que habia algunas veces una diferencia innata en diferentes individuos de dos mismas especies que se cruzan, cree Sageret que sucede al ingertar diferentes individuos de las dos mismas especies. Al ingertar, sucede algunas veces, como en los cruzamientos recíprocos, que la facilidad de realizar una union dista muchísimo en la mayor parte de los casos de ser igual; la grosella comun, por ejemplo, no puede ser ingertada en la grosella fina, miéntras que la grosella fina puede serlo, aunque con dificultad, en la otra.

Hemos visto que la esterilidad de los híbridos, que tienen sus órganos reproductivos en una condicion imperfecta, es un caso diferente de la dificultad de unir dos especies puras que tienen sus órganos reproductivos perfectos; sin embargo, estas dos clases distintas de casos corren paralelas hasta cierto punto. Algo análogo ocurre al ingertar; porque Thouin encontró que tres especies de *Robinia*, que granaban libremente en sus propias raíces y que podian ser ingertadas sin gran dificultad en una cuarta especie, cuando lo estaban se hacian estériles. Por otra parte, ciertas especies de *Sorbus*, cuando estaban ingertadas en otras especies, producian dos veces el fruto que cuando estaban en sus propias raíces. Este último hecho nos recuerda los extraordinarios casos de los *Hippeastrum*, *Passiflora*, etc., que producen muchas más semillas, fecundadas por el pólen de una especie distinta, que cuando lo han sido por el pólen de la misma planta.

Vemos, pues, que áun cuando hay una diferencia clara y grande entre la mera adhesion de dos troncos ingertos y la union de los elementos macho y hembra en el acto de la reproduccion hay, sin embargo, cierto grado de paralelismo en

los resultados de ingertar y de cruzar especies distintas. Y como tenemos que considerar que las leyes curiosas y complejas que gobiernan la facultad, con la cual puedan ser ingertados recíprocamente los árboles, como incidentales ó dependientes de diferencias desconocidas en sus sistemas vegetativos, así creo yo que las leyes, todavía más complejas, que gobiernan la facultad de los primeros cruzamientos, son incidentales de diferencias desconocidas en su sistema reproductivo. Estas diferencias, en ambos casos, son consecuencia, hasta cierto punto, como podia haberse esperado, de la afinidad sistemática, por cuyo término se intenta expresar toda clase de parecido y de desemejanza entre los séres orgánicos. Los hechos no parecen indicar de ninguna manera que haya sido don especial la mayor ó menor dificultad, bien de ingertar, bien de cruzar varias especies; aunque en el caso de cruzar, la dificultad es tan importante para la duracion y estabilidad de las formas específicas, como poco importante es para su bienestar en el caso de los ingertos.

Origen y causas de la esterilidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos.

En un tiempo me pareció probable, como á otros les ha parecido, que la esterilidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos pudiera haber sido adquirida lentamente por medio de la seleccion natural de grados de fertilidad ligeramente disminuidos, los cuales, como cualquier otra variacion, aparecieran espontáneamente en ciertos individuos de una variedad cuando se cruzaban con los de otra variedad. Porque sería claramente ventajoso para dos variedades ó especies incipientes, el poder conservarse sin fundirse, por el mismo principio de ser necesario, cuando el hombre está selectando al mismo tiempo dos variedades, que las tenga separadas. En primer lugar, puede observarse que son con frecuencia estériles cuando se cruzan las especies que habitan regiones distintas; ahora, no habria evidentemente ninguna ventaja para especies así separadas en que hubieran sido hechas mútuamente estériles, y por consecuencia esta esterilidad no podria haber sido realizada por medio de la seleccion natural; pero á esto quizás podria argüirse que si se habia hecho á una especie estéril con alguna compatriota, la esterilidad con otras especies seria una

consecuencia necesaria. En segundo lugar, casi es tan opuesto á la teoría de la seleccion natural como á la de la creacion especial, que en los cruzamientos recíprocos se haya hecho del todo impotente el elemento macho de una forma sobre una segunda forma, miéntras que al mismo tiempo el elemento macho de esta segunda forma puede fecundizar libremente á la primera forma; porque este estado peculiar de un sistema reproductivo, difícilmente podria haber sido ventajoso á ninguna de las dos especies.

Al considerar la probabilidad de que la seleccion natural haya entrado en juego para hacer las especies mútuamente estériles, se encontrará que la mayor dificultad consiste en la existencia de muchos pasos graduales desde la fecundidad, ligeramente disminuida, hasta la esterilidad absoluta. Puede admitirse que seria provechoso para una especie incipiente, volverse en algun grado estéril cuando se la cruzara con su forma madre ó con alguna otra variedad, porque de este modo se produciria ménos descendencia bastarda y degenerada que mezclara su sangre con la especie nueva en vias de formacion. Pero el que se tome el trabajo de reflexionar acerca de los pasos por los cuales pudiera haberse aumentado este primer grado de esterilidad por medio de la seleccion natural hasta el alto grado, que es comun á tantas especies, y que es universal en las especies que se han diferenciado para ser calificadas en géneros y familias distintos, encontrará el asunto extraordinariamente complejo. Despues de madura reflexion, parêceme que esto no puede haberse realizado por medio de la seleccion natural. Tómese el caso de que cualesquiera dos especies fecundizadas produzcan poca descendencia y estéril; ¿qué es lo que podria favorecer el que sobrevivieran aquellos individuos que acertaran á estar dotados en un grado un poco superior de infertilidad mútua, y que de este modo se aproximaran por un paso corto hácia la esterilidad absoluta? Sin embargo, si se hace intervenir la teoría de la seleccion natural, necesita haber ocurrido incesantemente en muchas especies una insinuacion de esta clase, porque hay una multitud que son recíprocamente estériles del todo. En el caso de los insectos estériles néutros, tenemos razones para creer que las modificaciones, en su estructura y fecundidad, han sido lentamente acumuladas por medio de la seleccion natural, porque de este modo se habia

dado indirectamente una ventaja á la comunidad á que pertenecian, sobre otras de la misma especie; pero un animal individual que no pertenece á ninguna comunidad social no adquiriria ninguna ventaja, ni se la daria indirectamente á otros individuos de la misma variedad, que tendiera á su conservacion, porque fuera ligeramente estéril al cruzarse con otra variedad.

Mas seria supérfluo discutir esta cuestion en detalle, porque en las plantas tenemos la prueba conclusiva de que la esterilidad de las especies cruzadas tiene que ser debida á algun principio independiente por completo de la seleccion natural. Tanto Gærtner como Kœlreuter han probado que de los géneros que tienen numerosas especies puede formarse una série de especies que, al cruzarse, dan cada vez ménos semillas hasta llegar á especies que nunca producen un sólo grano, pero que sin embargo son afectadas por el pólen de otras especies, porque el gérmen se hincha. Aquí es imposible manifiestamente escoger los individuos más estériles que han cesado ya de dar granos; de modo que este colmo de la esterilidad, cuando es el gérmen sólo el afectado, no puede haberse alcanzado por medio de la seleccion, y podemos deducir que la causa, cualquiera que sea, es la misma, ó casi la misma en todos los casos, por ser tan uniformes las leyes que gobiernan los varios grados de esterilidad en los reinos animal y vegetal.

Ahora examinaremos un poco más de cerca la naturaleza probable de las diferencias entre las especies que determinan la esterilidad en los primeros cruzamientos y en los híbridos. En el caso de los primeros cruzamientos la mayor ó menor dificultad para realizar una union y obtener descendencia, depende en la apariencia de varias causas distintas; debe haber algunas veces una imposibilidad física para que el elemento macho alcance al óvulo como sucederia en una planta que tuviera un pistilo demasiado largo para que los tubos del pólen llegaran al ovario. Tambien se ha observado que cuando el pólen de una especie se coloca en el estigma de una especie remotamente semejante, aunque los tubos del pólen empujen no penetran en la superficie del estigma. Ademas el elemento macho puede llegar al elemento hembra y ser incapaz de causar el desarrollo de un embrion, como parece haber sido el caso en algunos de los experimentos de Thuret sobre los fucos. No

puede darse explicacion ninguna de estos hechos como tampoco de por qué ciertos árboles no pueden ingertarse en otros. Por último puede desarrollarse un embrion y luego perecer en una edad temprana. No se ha fijado bastante la atencion en esta última alternativa; pero creo yo por las observaciones que me ha comunicado Mr. Hewitt, el cual ha tenido gran experiencia en hibridizar faisanes y gallinas, que es causa muy frecuente de esterilidad en los primeros cruzamientos la temprana muerte del embrion. Mr. Salter ha dado recientemente los resultados de un exámen de unos 500 huevos producidos por varios cruzamientos entre tres especies de *Gallus* y sus híbridos; la mayoría de estos huevos habian sido fecundizada; y en la mayoría de los huevos fecundizados los embriones, ó se habian desarrollado en parte y habian perecido entónces, ó habian completado su desarrollo, pero sin poder los polluelos romper el cascaron. De los que nacieron más de las cuatro quintas partes murieron á los pocos dias ó á las primeras semanas, sin otra causa aparente que la incapacidad de vivir; así que de los 500 huevos sólo se criaron 12 gallinas. En las plantas los embriones hibridizados perecen con frecuencia probablemente de igual manera; al ménos se sabe que los híbridos sacados de especies muy distintas son algunas veces muy débiles y enanos y perecen en edad temprana; de cuyo hecho ha presentado recientemente Max Wichura algunos casos extraordinarios en los sáuces híbridos. Puede ser éste el sitio de hacer notar que en algunos casos de partenogenesis, los embriones dentro de los huevos de los gusanos de seda, que no han sido fecundados, atraviesan los primeros períodos de desarrollo y perecen luego como los embriones producidos por un cruzamiento entre distintas especies. Hasta que conocí todos estos hechos no quise creer en la frecuente muerte temprana de los embriones híbridos; porque los híbridos, una vez nacidos, son generalmente saludables y de larga vida, como lo vemos en el caso de la mula comun. Los híbridos, sin embargo, están en diferentes circunstancias ántes y despues del nacimiento; cuando nacen y viven en un país en el cual viven sus dos padres, están generalmente colocados en condiciones de vida convenientes. Pero un híbrido participa solamente de la mitad de la naturaleza y constitucion de su madre; puede por lo tanto ántes de nacer y miéntras se nutre dentro del seno de aquella ó dentro del huevo

ó semilla producido por la madre estar expuesto á condiciones en algun punto inconvenientes, y por consecuencia sujeto á perecer en uno de los primeros períodos; con tanta más razon cuanto que todos los séres muy jóvenes son eminentemente sensibles á las condiciones de vida nocivas ó no naturales; pero despues de todo, es más probable que la causa sea alguna imperfeccion en el acto original de la impregnacion, que hace que el embrion se desarrolle imperfectamente, y no consista en las condiciones á las cuales esté despues expuesto.

Con respecto á la esterilidad de los híbridos cuyos elementos sexuales están imperfectamente desarrollados, el caso es algun tanto diferente. He aludido más de una vez á una gran serie de hechos que demuestran que cuando se saca á los animales y á las plantas de sus condiciones naturales son susceptibles en extremo de tener afectados sériamente sus sistemas reproductivos. Esto en verdad es el gran obstáculo para la domesticidad de los animales. Entre la esterilidad así provocada y la de los híbridos hay muchos puntos de semejanza. En ambos casos la esterilidad es independiente de la salud general, y va á menudo acompañada por exceso de tamaño ó gran exuberancia. En ambos casos ocurre la esterilidad en varios grados; en ambos el elemento macho es el más susceptible de ser afectado, aunque algunas veces la hembra más que el macho. En ambos, la tendencia va hasta cierto punto con la afinidad sistemática, porque grupos enteros de animales y plantas se hacen impotentes por las mismas condiciones no naturales, y grupos enteros de especies tienden á producir híbridos estériles. Por otra parte, una especie en un grupo resistirá algunas veces grandes cambios de condiciones sin que se altere su fecundidad, y ciertas especies de un grupo producirán insuitadamente híbridos fecundos. Nadie puede decir, hasta que lo pruebe, si un animal particular hará cria estando cautivo, ó si una planta exótica dará granos sometida al cultivo; como tampoco puede decir nadie, hasta que lo pruebe, si dos especies cualesquiera de un género producirán más ó ménos híbridos estériles. Por último, cuando los séres orgánicos están colocados durante várias generaciones en condiciones que no les son naturales, están sujetos con extremo á variar, lo cual parece ser debido en parte á que sus sistemas reproductivos se hayan afectado de un modo especial, áun cuando no tanto como

cuando la esterilidad es el resultado. Lo mismo sucede con los híbridos, cuya descendencia en generaciones sucesivas es evidentemente susceptible de variar, como todo experimentador ha observado.

Así vemos que cuando se colocan los séres orgánicos en condiciones nuevas y no naturales, y cuando se producen híbridos por el cruzamiento no natural de dos especies, el sistema reproductivo, independientemente del estado general de salud, queda afectado de un modo muy semejante. En un caso han sido perturbadas las condiciones de vida, aunque á menudo en grado tan pequeño, que es para nosotros inapreciable; en el otro caso, ó sea en el de los híbridos, han permanecido las mismas condiciones externas, pero ha sido perturbada la organizacion por haber sido mezcladas en una dos estructuras y constituciones distintas, incluyendo naturalmente los sistemas reproductivos, porque apénas es posible que dos organizaciones vengan á componer una sola, sin que ocurra alguna perturbacion en el desarrollo, accion periódica, correlaciones mútuas de los diferentes órganos y partes entre sí, y con las condiciones de vida. Cuando los híbridos pueden hacer crias *inter se* trasmiten á su descendencia, de generacion en generacion, la misma organizacion compuesta, y por esto no debe sorprendernos que su esterilidad, aunque algun tanto variable, no disminuya; es aún apta para aumentar, siendo esto generalmente el resultado, como se ha explicado ántes, de la reproduccion consanguínea muy inmediata. Esta opinion de que la esterilidad de los híbridos ha sido causada por confundirse dos constituciones en una, ha sido fuertemente sostenida por Max Wichura.

Debe confesarse, sin embargo, que ni esa opinion ni ninguna otra nos explica varios hechos respecto á la esterilidad de los híbridos; por ejemplo, la desigual fecundidad de híbridos producidos de cruzamientos recíprocos, ó el aumento de esterilidad en aquellos híbridos que, de vez en cuando, y por excepcion, se parecen mucho á una de las dos especies madres puras. Tampoco pretendo yo que las observaciones que preceden lleguen al corazon del asunto; no se ofrece ninguna explicacion de por qué un organismo, cuando está colocado en condiciones no naturales, se vuelve estéril. Todo lo que yo he querido demostrar es que en dos casos parecidos en algunos conceptos,

la esterilidad es el resultado comun; en el primer caso, de que las condiciones de vida hayan sido perturbadas, y en el segundo, de que lo haya sido la organizacion por haberse confundido en una dos organizaciones.

Un paralelismo análogo se verifica en otra clase de hechos relacionados, aunque muy diferentes. Es creencia antigua y casi universal, fundada en un número considerable de pruebas, que yo en otra parte he presentado, que los pequeños cambios en las condiciones de la vida son ventajosos á todas las cosas que viven. Vemos esto aplicado por los labradores y jardineros en sus cambios frecuentes de semillas, tubérculos, etc., desde un suelo ó clima á otro y viceversa. Durante la convalecencia de los animales se obtiene un gran beneficio de casi todos los cambios en sus hábitos de vida. Ademas, tanto en las plantas como en los animales, es evidentísimo que un cruzamiento entre individuos de la misma especie que se diferencien hasta cierto punto, da vigor y fertilidad á la descendencia y que los continuados cruzamientos durante varias generaciones entre parientes muy próximos, cuando se tiene á estos en las mismas condiciones de vida, lleva siempre al empequeñecimiento, debilidad ó esterilidad.

Por todo esto, parece que por una parte los cambios pequeños en las condiciones de la vida son beneficiosos para todos los séres orgánicos, y por otra parte, que los cruzamientos ligeros, esto es, los cruzamientos entre machos y hembras de la misma especie que han estado sometidos á condiciones poco diferentes ó que han variado poco, dan vigor y fecundidad á la descendencia. Pero como ya lo hemos visto, los séres orgánicos, habituados por mucho tiempo á ciertas condiciones uniformes en un estado de naturaleza, cuando se les sujeta, como sucede si se les encierra, á un cambio considerable en sus condiciones, se vuelven muy frecuentemente más ó ménos estériles, y sabemos que un cruzamiento entre dos formas que hayan llegado á ser muy diferentes ó específicamente diferentes, producen híbridos que son casi siempre estériles en algun grado. Estoy plenamente persuadido de que de ninguna manera es este doble paralelismo un accidente ó una ilusion. El que pueda explicar por qué el elefante y muchos animales más son incapaces de reproducirse cuando se les tiene solamente en parcial encierro en su país natal podrá explicar tambien la

causa primaria de que los híbridos sean estériles tan generalmente. Al mismo tiempo podrá explicar tambien por qué las razas de algunos de nuestros animales domésticos, que han sido á menudo sometidos á condiciones nuevas y no uniformes, son completamente fértiles entre sí aunque desciendan de especies distintas, que probablemente hubieran sido estériles si se hubieran cruzado en su origen. Las dos mencionadas séries paralelas de hechos están al parecer unidas por algun lazo comun, aunque desconocido, que esté relacionado esencialmente con el principio de la vida; este principio, segun Mr. Herbert Spencer, es que la vida depende y consiste en la incesante accion y reacion de varias fuerzas, las cuales, en la naturaleza como en todas partes, están siempre tendiendo hácia un equilibrio; y que las fuerzas vitales ganan en poder cuando esta tendencia es ligeramente perturbada por un cambio cualquiera.

Dimorfismo y trimorfismo recíprocos.

Este asunto puede ser aquí brevemente discutido, y se verá que alguna luz arroja sobre el hibridismo. Plantas diversas que pertenecen á órdenes distintos presentan dos formas que existen en número casi igual y que en nada se diferencian, excepto en sus órganos reproductivos; una forma tiene un pistilo largo con estambres cortos, la otra un pistilo corto con estambres largos; las dos, granos de pólen de diferente tamaño. En las plantas trimórficas hay tres formas que asimismo se diferencian en las longitudes de sus pistilos y estambres, en el tamaño y color de los granos de pólen y en algunos otros conceptos, y como en cada una de las tres formas hay dos sistemas de estambres, las tres formas poseen entre todas seis sistemas de estambres y tres clases de pistilos. Estos órganos son tan proporcionados en longitud entre sí, que la mitad de los estambres en dos de las formas están al nivel del estigma de la tercera. Ahora bien; he demostrado yo, y otros observadores han confirmado el resultado, que para obtener completa fecundidad en estas plantas es necesario que el estigma de una forma sea fertilizado por el pólen tomado de los estambres de una altura correspondiente en otra forma. De modo que en las especies dimórficas son completamente fértiles dos

uniones que pueden llamarse ilegítimas. En las especies trimórficas son legítimas ó completamente fértiles seis uniones, y doce son ilegítimas ó más ó ménos estériles.

La infecundidad que puede observarse en ciertas plantas dimórficas y trimórficas, cuando están ilegítimamente fecundadas, esto es, por pólen tomado de los estambres que no corresponden en altura con el pistilo, se diferencia mucho en grados, llegando hasta la esterilidad absoluta y completa; precisamente de la misma manera que ocurre al cruzar especies distintas. Como el grado de esterilidad en el último caso, depende en gran parte de que sean más ó ménos favorables las condiciones de vida, así tambien he encontrado que sucede con las uniones ilegítimas. Es bien sabido que si se coloca en el estigma de una flor, pólen de una especie distinta y pólen de la propia flor despues, aunque haya trascurrido un intervalo considerable de tiempo, la accion del último es tan fuertemente prepotente, que anula casi siempre los efectos del pólen extraño; lo mismo pasa con el pólen de las diversas formas de la misma especie; porque el legítimo prepondera con fuerza sobre el ilegítimo cuando son colocados ambos en el mismo estigma. Yo averigüé ésto fecundizando algunas flores ilegítimamente primero, y veinticuatro horas despues legítimamente, con pólen tomado de una variedad de colores peculiares, y todos los retoños tuvieron el mismo color; lo cual prueba que el pólen legítimo, aunque aplicado veinticuatro horas despues, habia destruido por completo ó estorbado la accion del pólen ilegítimo aplicado con anterioridad. Tambien, como al hacer cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, hay ocasionalmente una gran diferencia en el resultado, ocurre la misma cosa con las plantas trimórficas. Por ejemplo: la forma de estilo medio del *litrhum salicaria*, fué fecundada ilegítimamente, con la mayor facilidad, por pólen de los estambres más largos de la forma del estilo corto, y dió muchas semillas; pero la última forma no dió una sóla semilla fertilizada por los estambres más largos de la forma de estilo medio.

En todos estos conceptos, y en otros más que podrian añadirse, las formas de las mismas especies indudables, cuando se unen ilegítimamente, se conducen exactamente del mismo modo que lo hacen dos especies distintas cuando se cruzan. Esto me llevó á observar cuidadosamente, por espacio de cua-

tro años, muchos retoños procedentes de algunas uniones ilegítimas. El primer resultado es que estas plantas ilegítimas, como podria llamárselas, no son completamente fecundas. Es posible obtener de especies dimórficas plantas ilegítimas de estilo largo y de estilo corto, y de las plantas trimórficas todas las tres formas ilegítimas: éstas pueden ser convenientemente unidas de una manera legítima. Haciendo ésto no hay razon, al parecer, para que produzcan tantas semillas como produjeron sus padres cuando estaban legítimamente fecundados. Pero no sucede así. Todas son más ó ménos infecundas, y algunas tan completa é incurablemente estériles, que por espacio de cuatro estaciones no dieron un solo grano, ni áun cápsula de grano. La esterilidad de estas plantas ilegítimas, cuando entre sí se unen de una manera legítima, puede compararse estrictamente con las de los híbridos cuando se cruzan *inter se*. Si, por otra parte, se cruza un híbrido con cualquiera de las especies madres puras, la esterilidad se disminuye comunmente mucho; y lo mismo sucede cuando una planta ilegítima es por una planta legítima fecundada. De la misma manera que la esterilidad de los híbridos no corre siempre parejas con la dificultad de hacer el primer cruzamiento entre las dos especies madres, así tambien la esterilidad de ciertas plantas ilegítimas fué inusitadamente grande, sin haberlo sido, ni mucho ménos, la esterilidad de la union de que aquellas procedian. En los híbridos nacidos de la misma cápsula de semilla, el grado de esterilidad es innatamente variable, y lo mismo sucede de una manera señalada con las plantas ilegítimas. Finalmente, muchos híbridos dan flores con profusion y persistencia, miéntras que otros más estériles producen pocas flores y son débiles y miserables enanos: casos exactamente semejantes ocurren con la descendencia ilegítima de várias plantas dimórficas y trimórficas.

En conjunto hay la mayor identidad en carácter y conducta entre las plantas ilegítimas y los híbridos. No puedo tacharse de exageracion el sostener que las plantas ilegítimas son híbridos producidos dentro de los límites de la misma especie por la union impropia de ciertas formas, miéntras que los híbridos ordinarios son producidos por una union impropia entre las que se llaman especies distintas. Tambien hemos visto ya que hay la más íntima similaridad, en todos conceptos, entre las

primeras uniones ilegítimas y los primeros cruzamientos de especies distintas. Esto quizás se hará más plenamente comprensible con un ejemplo. Supondremos que encontró un botánico dos variedades bien marcadas (y las hay) de la forma de estilo largo del *lithrum salicaria* trimórfico, y que determinó ensayar, cruzándolas, si eran específicamente distintas. Se encontraria que daban solamente alrededor de una quinta parte del número acostumbrado de semillas, y que en todos los otros conceptos de que acabamos de tratar se conducian como si hubieran sido dos especies distintas. Pero, para asegurarse más, criaría plantas con aquella semilla que suponia hibridizada, y entonces hallaria que los retoños eran miserablemente achaparrados y completamente estériles, y que en otros conceptos se comportaban como híbridos ordinarios. Podria entónces sostener que habia demostrado realmente, de acuerdo con la comun opinion, que sus dos variedades eran especies tan buenas y tan distintas como las que más lo fueran en el mundo; en lo cual estaria equivocado de medio á medio.

Son importantes estos hechos sobre las plantas dimórficas y trimórficas porque nos demuestran: 1.°, que la prueba fisiológica de la fecundidad aminorada, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, no es criterio seguro de distincion específica; 2.°, porque podemos deducir que hay algun lazo desconocido que conecta la fecundidad de las uniones ilegítimas con la de su descendencia ilegítima, y nos lleva á extender la misma opinion á los primeros cruzamientos y á los híbridos; 3.°, porque encontramos, y ésto me parece de gran importancia, que pueden existir dos ó tres formas de la misma especie, que no se diferencien en estructura ni en constitucion en cuanto á condiciones exteriores, y sean, sin embargo, estériles cuando se unan de ciertos modos. Porque debemos recordar que la union de los elementos sexuales de individuos de la misma forma, por ejemplo, de dos formas de estilo largo, es la que resulta estéril; miéntras que es fértil la union de los elementos sexuales propios de dos formas distintas. Por esto parece ser el caso, á primera vista, exactamente al revés de lo que ocurre en las uniones ordinarias de los individuos de la misma especie y en los cruzamientos entre especies distintas. Es, sin embargo, dudoso que ésto sea realmente así; pero no me detendré más en este asunto oscuro,

Podemos, sin embargo, inferir como probable del exámen de las plantas dimórficas y trimórficas, que la esterilidad de los cruzamientos de especies distintas y de su híbrida progenie, depende exclusivamente de la naturaleza de sus elementos sexuales, y no de diferencia alguna en su estructura ó constitucion general. A la misma conclusion nos lleva tambien el estudio de los cruzamientos recíprocos, en los cuales el macho de una especie no puede ser unido, ó puede serlo con gran dificultad, con la hembra de una segunda especie, miéntras que puede efectuarse el cruzamiento inverso con facilidad perfecta. Ese excelente observador, Gærtner, igualmente dedujo que las especies cuando se cruzan son estériles por causas de diferencias combinadas en sus sistemas reproductivos.

La fecundidad de las variedades, cuando se cruzan, y de su descendencia mestiza no es universal.

Puede argüirse, como un argumento de gran fuerza, que tiene que haber alguna distincion esencial entre las especies y las variedades; por cuanto las últimas, por mucho que se diferencien entre sí en aspecto exterior, se cruzan con facilidad perfecta y producen descendencia perfectamente fértil. Con algunas excepciones, que ahora daré, admito completamente ser esta la regla. Pero el asunto está rodeado de dificultades; porque fijándonos en las variedades producidas en la naturaleza, si dos formas consideradas hasta entónces como variedades se encontraran estériles en cualquier grado, al cruzarlas serian desde luego clasificadas por la mayor parte de los naturalistas como especies. Por ejemplo: la pimpinela azul y roja, que son consideradas por la mayor parte de los naturalistas como variedades, y que dice Gærtner que son completamente estériles cuando se las cruza, por lo cual las clasifica como especies fuera de toda duda. Si argüimos, pues, en un círculo vicioso tendrá seguramente que concederse la fecundidad de todas las variedades producidas en la naturaleza.

Si nos fijamos en las variedades producidas, ó que se supone que han sido producidas en la domesticidad, todavía estamos envueltos en alguna duda. Porque cuando se ha dicho, por ejemplo, que ciertos perros domésticos indígenas de la Amé-

rica del Sur no se unen fácilmente con perros europeos, la explicacion que se le ocurrirá á cualquiera, y que probablemente es la verdadera, es que descienden de especies distintas en su orígen. Con todo, la fecundidad perfecta de tantas razas domésticas que se diferencian extraordinariamente entre sí en aspecto, por ejemplo, las de la paloma ó las de la col, es un hecho notable, y lo es más todavía, si reflexionamos cuántas especies hay que con una semejanza grandísima entre sí son completamente estériles cuando se cruzan. Sin embargo, algunas consideraciones hacen ménos notable la fecundidad de las variedades domésticas. Hay que observar, en primer lugar, que no es guia seguro para el grado de esterilidad mútua entre dos especies, la suma de sus diferencias externas, lo cual debe suceder tambien en el caso de las variedades. Cierto es que en las especies, la causa estriba exclusivamente en diferencias de su constitucion sexual. Ahora bien; las condiciones várias á que han estado sujetos los animales domesticados y las plantas cultivadas, han tenido tan poca tendencia á modificar el sistema reproductivo de una manera que conduzca á la esterilidad mútua, que tenemos grandes motivos para admitir la doctrina enteramente contraria de Pallas, á saber: que semejantes condiciones eliminan generalmente esta tendencia; de modo que los descendientes domesticados de especies que, en su estado natural, hubieran sido probablemente estériles en algun grado cuando se cruzaran, se vuelven perfectamente fecundos. En las plantas, tan léjos está el cultivo de dar una tendencia á la esterilidad entre especies distintas, que en algunos casos, perfectamente auténticos, y á los cuales ya he aludido, han sido afectadas de una manera opuesta, porque se han hecho impotentes por sí conservando, sin embargo, todavía la aptitud de fecundar y de ser fecundadas por otras especies. Si la doctrina de Pallas sobre la eliminacion de la esterilidad por medio de la domesticidad continuada por mucho tiempo es admitida, y apenas puede ser desechada, se hace improbable en el más alto grado que condiciones parecidas continuadas por mucho tiempo, induzcan de igual manera á esta tendencia, aunque en ciertos casos, y en especies que tengan una constitucion peculiar, pueda causarse de este modo la esterilidad ocasionalmente. Así creo yo que podemos entender por qué no se han producido variedades mútuamente estériles en nuestros ani-

males domésticos, y por qué en las plantas solamente se han observado unos pocos casos, que presentarémos inmediatamente.

A mí me parece que la dificultad real en el asunto que ahora tratamos, no es porqué las variedades domésticas no se han hecho estériles mútuamente al cruzarse, sino más bien porqué se han hecho estériles generalmente las variedades naturales tan pronto como han sido modificadas permanentemente en suficiente grado para tomar el rango de especies. Léjos estamos de conocer con precision la causa, y no es esto sorprendente viendo cuán profundamente ignorantes estámos con respecto á la accion normal y á la anormal del sistema reproductivo. Pero podemos ver que las especies, á consecuencia de la lucha por la existencia con numerosos competidores, habrán estado expuestas durante largos períodos de tiempo á condiciones más uniformes que las variedades domésticas, y esto puede perfectamente causar en el resultado una gran diferencia. Porque sabemos cuan comun es que se vuelvan estériles los animales y las plantas, sacados de sus condiciones naturales y sujetos á cautiverio: y las funciones reproductivas de los séres orgánicos que han vivido siempre en condiciones naturales, probablemente serán de igual manera evidentemente sensibles á un cruzamiento no natural. Las producciones domésticas, por otra parte, que como lo demuestra el mismo hecho de su domesticidad, no fueron en su orígen altamente sensibles á cambios en sus condiciones de vida, y que pueden ahora resistir generalmente con fecundidad no disminuida cambios repetidos de condiciones, podria esperarse que produjeran variedades poco sujetas á tener afectados nocivamente sus poderes reproductivos por el acto del cruzamiento con otras variedades que se habian originado de una manera análoga.

Hasta aquí he hablado como si las variedades de la misma especie fuesen invariablemente fecundas cuando se cruzan. Pero es imposible resistir á las pruebas de la existencia de una cierta suma de esterilidad en los pocos casos siguientes que extractaré con brevedad. Las pruebas son, cuando ménos, tan buenas como las que nos hacen creer en la esterilidad de una multitud de especies. Los testimonios proceden tambien de testigos hostiles, que en todos los demas casos consideran la fecundidad y la esterilidad como criterio seguro de distincion

específica. Gærtner conservó durante varios años una clase enana de maiz con granos amarillos con una variedad alta de granos rojos, creciendo la una al lado de la otra en su jardin; y aunque estas plantas tienen sexos separados, jamás se cruzaron naturalmente. Fecundó entónces trece flores de una clase con pólen de la otra, pero solamente una mazorca produjo semilla, y para eso nada más que cinco granos. La manipulacion en este caso no pudo haber sido nociva, porque las plantas tienen sexos separados. No creo que nadie haya sospechado que estas variedades de maiz son especies distintas, y es importante notar que las plantas híbridas criadas con aquellos granos fueron *completamente* fértiles; tanto, que el mismo Gærtner no se aventuró á considerar las dos variedades como específicamente distintas.

Giron de Buzareingues cruzó tres variedades de calabazas, que, como el maiz, tienen sexos separados, y afirma que su fertilizacion mútua es tanto ménos fácil cuanto más grandes son sus diferencias. Hasta qué punto puede tenerse confianza en estos experimentos yo no lo sé: pero las formas en que se hicieron aquellos están colocadas por Sageret, el cual principalmente hace su clasificacion por la prueba de la infecundidad, como variedades, y Naudin ha llegado á la misma conclusion.

El siguiente caso es mucho más notable, y á primera vista parece increible, pero es el resultado de un asombroso número de experimentos hechos durante muchos años sobre nueve especies de *verbascum* por un observador tan bueno y un testigo tan hostil como Gærtner; á saber: que las variedades amarillas y blancas cruzadas producen ménos semillas que las variedades de iguales colores de la misma especie. Todavía más; afirma que cuando se cruzan las variedades amarillas y blancas de una especie con las variedades amarillas y blancas de otra especie *distinta*, los cruzamientos entre flores de colores semejantes producen más granos que los hechos entre aquellas que los tienen diferentes. Mr. Scott ha hecho tambien experimentos con las especies y variedades del *verbascum*, y aunque no ha podido confirmar los resultados de Gærtner sobre el cruzamiento de las especies distintas, encuentra que las variedades de diferente color de la misma especie dan ménos granos que las variedades de colores semejantes en la pro-

porcion de 86 á 100, y sin embargo, estas variedades no se diferencian en nada más que en el color de sus flores, y puede algunas veces producirse una variedad de la semilla de otra.

Kœlreuter, cuya exactitud ha sido confirmada por todos los observadores subsiguientes, ha probado el hecho notable de que una variedad particular del tabaco comun era más fértil que las otras variedades, cuando estaba cruzada con una especie muy distinta. Hizo sus experimentos en cinco formas, reputadas comunmente como variedades, y á las que sometió á la prueba más rigorosa, la de los cruzamientos recíprocos, encontrando perfectamente fértiles los descendientes mestizos. Pero una de estas cinco variedades, cuando, usada como padre ó como madre, se cruzaba con la *nicotiana glutinosa*, producia siempre híbridos ménos fértiles que los que producian las otras cuatro variedades cruzadas con la misma *nicotiana glutinosa*. De donde se deduce que el sistema reproductivo de esta variedad particular debia haber sido modificado de cierta manera y en cierto grado.

Estos hechos no permiten que se sostenga por más tiempo que las variedades cuando se cruzan son invariablemente fértiles por completo. Por la gran dificultad de cerciorarse de la infertilidad de las variedades en un estado natural, por cuanto seria casi universalmente clasificada como especie la supuesta variedad que resultara ser infecunda en un grado cualquiera; porque el hombre atiende solamente á los caractéres externos en sus variedades domésticas, y porque semejantes variedades no han estado expuestas durante larguísimos períodos á condiciones uniformes de vida; de estas diversas consideraciones debemos deducir que la fecundidad no constituye una distincion fundamental entre variedades y especies cuando se cruzan. Puede considerarse sin riesgo la esterilidad general de las especies cruzadas, no como una adquisicion ó don especial, sino como un incidente de cambios en sus elementos sexuales, cuya naturaleza nos es desconocida.

Híbridos y mestizos comparados independientemente de su fecundidad.

Independientemente de la cuestion de fecundidad pueden ser comparados en otros diversos conceptos los descendientes de cruzamientos de especies con los de variedades. Gærtner, cuyo gran deseo era trazar una línea clara de separacion entre

las especies y las variedades pudo encontrar poquísimas diferencias, y á mi modo de ver, sin importancia alguna, entre los llamados descendientes híbridos de las especies y los llamados descendientes mestizos de las variedades; los que por otra parte convienen muy íntimamente en muchos conceptos importantes.

Discutiré aquí este asunto con brevedad extremada. La distincion más importante es que en la primera generacion son los mestizos más variables que los híbridos; pero admite Gærtner que los híbridos de las especies que han sido mucho tiempo cultivadas, son á menudo variables en la primera generacion, y yo mismo he visto sorprendentes casos de este hecho. Admite tambien Gærtner que los híbridos de especies muy inmediatas, son más variables que los de especies muy distintas; y esto demuestra que la diferencia en el grado de variabilidad va gradualmente. Cuando los mestizos y los híbridos más fértiles se han propagado por algunas generaciones, es notorio en ambos casos que hay una cantidad extremada de variabilidad en la descendencia, áun cuando podrian presentarse unos pocos casos, tanto de híbridos como de mestizos, que conservan largo tiempo un carácter uniforme. La variabilidad, sin embargo, en las generaciones sucesivas de mestizos es quizá mayor que en las de híbridos.

Esta mayor variabilidad en los mestizos que en los híbridos, no parece de ninguna manera sorprendente, puesto que los padres de los mestizos son variedades, y en su mayor parte variedades domésticas, (poquísimos experimentos se han hecho con variedades naturales) y esto acusa implícitamente que ha habido variabilidad reciente, la cual muchas veces continuará y aumentará la que resulte del acto del cruzamiento. La ligera variabilidad de los híbridos en la primera generacion en contraste con la que presentan en las sucesivas, es un hecho curioso y digno de atencion; porque apoya la opinion que yo he formado de una de las causas de variabilidad, á saber: que por ser el sistema reproductivo excesivamente sensible al cambio de condiciones de vida, deja en estas circunstancias de cumplir sus funciones propias de producir descendientes muy semejantes por todos conceptos á la forma madre. Ahora bien: los híbridos en la primera generacion descienden de especies que, con la exclusion de aquellas cultivadas por mucho tiempo, no han tenido en modo alguno afectados sus sistemas re-

productivos, y no son variables; pero ya estos híbridos tienen sus sistemas reproductivos sériamente afectados, y sus descendientes son altamente variables.

Volviendo á nuestra comparacion entre mestizos é híbridos, Gærtner dice que los mestizos están más expuestos que los híbridos á volver atrás á una de las dos formas madres; pero esto, á ser verdad, es ciertamente sólo una diferencia en grado. Todavía más, Gærtner manifiesta expresamente que los híbridos de las plantas cultivadas de mucho tiempo, están más expuestos al salto atrás que los híbridos de las especies en un estado natural; y esto explica probablemente la diferencia singular en los resultados á que han llegado los observadores; así Max Wichura duda si los híbridos retroceden alguna vez á sus formas madres, y él hizo sus experimentos sobre especies no cultivadas de sauces, mientras que Naudin, por otra parte, insiste en los más fuertes términos en la tendencia casi universal de los híbridos á volver atrás, y sus experimentos fueron principalmente sobre plantas cultivadas. Dice además Gærtner, que cuando dos especies cualesquiera, aunque estén muy íntimamente unidas la una á la otra, se cruzan con una tercera, los híbridos se diferencian extensamente entre sí, mientras que si dos variedades muy distintas de una especie se cruzan con otra especie, los híbridos no se diferencian mucho. Pero esta conclusion, en cuanto á mí se me alcanza, está fundada en un sólo experimento, y parece directamente opuesta á los resultados de varios experimentos hechos por Kœlreuter.

Tales son las únicas diferencias, sin importancia, que Gærtner puede señalar entre las plantas híbridas y mestizas. Por otra parte, los grados y clases de parecidos que con sus respectivos padres tienen los mestizos y los híbridos, particularmente éstos cuando son producidos de especies muy de cerca relacionadas, siguen, segun Gærtner, las mismas leyes. Cuando se cruzan dos especies, tiene una de ellas algunas veces un poder prepotente de imprimir su parecido en el híbrido. Así creo yo que sucede con las variedades de plantas; y en los animales con toda certeza tiene las más de las veces una variedad este poder dominante sobre la otra. Las plantas híbridas producidas de cruzamientos recíprocos, se parecen generalmente mucho entre sí, y lo mismo sucede con las plantas mestizas de un cruzamiento recí-

proco. Tanto los híbridos como los mestizos, pueden reducirse á cualquiera de las dos formas madres, repitiendo en generaciones sucesivas los cruzamientos con dicha forma madre.

Estas diferentes observaciones son, al parecer, aplicables á los animales; pero en este último caso, el asunto se complica mucho á causa de la existencia de caractéres sexuales secundarios, y más aún á causa de que la prepotencia para trasmitir el parecido sea siempre en un sexo más fuerte que en el otro, tanto cuando una especie se cruza con otra, como cuando son dos variedades las cruzadas. Por ejemplo: creo yo que están en lo justo aquellos autores que sostienen que el asno tiene un poder prepotente sobre el caballo hasta tal punto, que tanto la mula como el burdégano, se parecen más al burro que al caballo; pero esa prepotencia acompaña más fuertemente al burro macho que á la burra, de modo que la mula, que es la cria del burro y de la yegua, se parece más á un asno que el macho romo, que es la cria de la burra y del caballo padre.

Algunos autores han dado mucha importancia á la suposicion de que solamente en los mestizos no son los descendientes intermedios en carácter, sino que se parecen mucho á uno de los padres; pero esto ocurre algunas veces tambien con los híbridos, aun cuando concedo que con mucha ménos frecuencia. Examinando los casos que yo he reunido de animales cruzados que se parecen mucho á uno de los padres, parecen las semejanzas estar limitadas principalmente á caractéres casi monstruosos en su naturaleza y que han aparecido de repente; como en el albinismo, melanismo, falta de rabo ó de cuernos, ó mayor número de dedos en manos ó piés; y no á aquellos caractéres que han sido lentamente adquiridos por medio de la seleccion. La tendencia á los saltos atrás repentinos al carácter perfecto de uno de los dos padres, sería tambien mucho más probable que ocurriera en los mestizos que son descendientes de variedades súbitamente producidas y semi-monstruosas en carácter, que en los híbridos que descienden de especies lenta y naturalmente producidas. En suma, enteramente convengo con el Dr. Prosper Lucas; el cual, despues de haber arreglado una enorme coleccion de hechos con respecto á los animales, llega á la conclusion de que las leyes del parecido del niño á sus padres son las mismas, aunque éstos se diferencien mucho ó poco entre sí; mas claro, que son las mismas, siendo los padres indivíduos de

la misma variedad ó de diferentes variedades ó de especies distintas.

Independientemente de la cuestion de esterilidad y fecundidad parece haber en todos los demas conceptos una semejanza general é inmediata en la descendencia de las especies cruzadas y de las variedades cruzadas. Si miramos á las especies como creaciones especiales y á las variedades como productos de leyes secundarias seria esta semejanza un hecho asombroso, pero armoniza perfectamente con la opinion de que no hay una distincion esencial entre especies y variedades.

Resúmen del capítulo.

Los primeros cruzamientos entre formas lo suficientemente distintas para ser clasificadas como especies y sus híbridos, son estériles muy generalmente, pero no siempre. La esterilidad tiene todos los grados, y es tan pequeña á menudo que los experimentadores más cuidadosos han llegado á conclusiones diametralmente opuestas al clasificar las formas segun esta prueba. La esterilidad es innatamente variable en individuos de la misma especie y es eminentemente susceptible á la accion de condiciones favorables y desfavorables. El grado de esterilidad no es consecuencia rigorosa de la afinidad sistemática y está determinado por algunas leyes curiosas y complejas. Es en general diferente, y algunas veces mucho, en los cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies. No tiene siempre igual grado en un primer cruzamiento y en los híbridos productos de éste.

De la misma manera que al ingertar árboles depende la aptitud de una especie ó variedad para prender en otra, de diferencias, en sus sistemas vegetativos, que generalmente son de naturaleza desconocida, así tambien es mayor ó menor la facilidad en los cruzamientos de unirse una especie con otra, por efecto de diferencias desconocidas en sus sistemas reproductivos. No hay más razones para creer que las especies han sido dotadas especialmente con varios grados de esterilidad para impedir que se cruzen y mezclen en la naturaleza, que las que hay para pensar que los árboles han sido dotados especialmente de varios grados algun tanto análogos de dificultad en ingertarse, para impedir que lo hagan por sí solos en nuestros bosques.

La esterilidad de los primeros cruzamientos y de su progenie híbrida no ha sido adquirida por medio de la seleccion natural. En el caso de primeros cruzamientos parece depender de varias circunstancias; en algunos casos, en mucha parte, de la temprana muerte del embrion. En el caso de los híbridos depende aparentemente de que toda su organizacion ha sido perturbada por ser un compuesto de dos formas distintas; su esterilidad estando íntimamente enlazada con la que tan frecuentemente afecta á las especies puras expuestas á condiciones nuevas y no naturales de vida. Quienquiera que explique estos últimos casos podrá explicar la esterilidad de los de los híbridos. Tiene esta opinion un firme apoyo en un paralelismo de otra clase, á saber: 1.º que los cambios pequeños en las condiciones de vida aumentan el vigor y fertilidad de todos los séres orgánicos; y 2.º, que el cruzamiento de formas que han estado expuestas á condiciones de vida ligeramente diferentes ó que han variado, favorece el tamaño, vigor y fecundidad de su descendencia. Los hechos presentados acerca de la esterilidad de las uniones ilegítimas de las plantas dimórficas y trimórficas y de su ilegítima progenie, acaso hacen probable que algun lazo desconocido conecte en todos los casos el grado de fertilidad de las primeras uniones con el de sus descendientes. La consideracion de estos hechos sobre el dimorfismo y la consideracion tambien de los resultados de los cruzamientos recíprocos, claramente llevan á la conclusion de que la causa primaria de la esterilidad de las especies cruzadas está reducida á diferencias en sus elementos sexuales; pero no sabemos por qué, en el caso de especies distintas, habrán sido estos tan generalmente modificados más ó ménos, conduciendo á su infecundidad mútua; pero parece que esto está en estrecha relacion con haber estado expuesta la especie durante varios períodos de tiempo á condiciones de vida próximamente uniformes.

No es sorprendente que la dificultad al cruzar dos especies cualesquiera y la esterilidad de su descendencia híbrida se correspondan en la mayor parte de los casos, aunque sean debidas á causas distintas; porque ambas dependen de la cantidad de diferencia entre las especies que se cruzan. Tampoco es sorprendente que la facilidad de efectuar un primer cruzamiento y la fertilidad de los híbridos por él producidos y la aptitud de ser ingertados juntos (aunque esta última aptitud

depende evidentemente de circunstancias en extremo diferentes corran todas hasta cierto punto paralelas con la afinidad sistemática de las formas sujetas al experimento: porque la afinidad sistemática incluye parecidos de todas clases.

Los primeros cruzamientos entre formas que son variedades reconocidas, ó lo bastante análogas para ser consideradas como variedades, y sus descendientes mestizos, son fértiles muy generalmente: pero no invariablemente como tan á menudo se ha pretendido. Tampoco es sorprendente esta casi universal y perfecta fecundidad, si se recuerda cuán expuestos estamos á argumentar en un círculo con respecto á las variedades en un estado de naturaleza, y si recordamos que el mayor número de variedades ha sido producido en la domesticidad por la seleccion de diferencias meramente externas, y que no han estado aquellas mucho tiempo expuestas á condiciones de vida uniformes. Tambien debe recordarse especialmente que la domesticidad prolongada por mucho tiempo tiende á eliminar la esterilidad, y que es, por lo tanto, muy poco probable que provoque esta misma cualidad. Independientemente de la cuestion de fecundidad, en todos los demas conceptos hay un parecido generalmente grande entre los híbridos y los mestizos; en cuanto á su variabilidad, en poder absorberse mútuamente por cruzamientos repetidos y en heredar caractéres de ambas formas madres. Finalmente, pues, aunque estemos tan ignorantes respecto á la causa precisa de la esterilidad en los primeros cruzamientos y en los híbridos, como lo estamos del por qué los animales y las plantas sacados de sus condiciones naturales se hacen estériles, los hechos presentados en este capítulo no me parecen opuestos á la creencia de que las especies existieron primeramente como variedades.

CAPÍTULO X.

DE LA IMPERFECCION DEL REGISTRO GEOLÓGICO.

De la ausencia de variedades intermedias en la actualidad.—De la naturaleza de las variedades intermedias extinguidas; su número.—Del trascurso de tiempo, deducido de la velocidad media de la denudacion y depósito.—Del trascurso del tiempo calculado en años.—De la pobreza de nuestras colecciones paleontológicas.—De la intermitencia de las formaciones geológicas.—De la denudacion de las superficies graníticas.—De la ausencia de variedades intermedias en una formacion dada.—De la aparicion repentina de grupos de especies.—De su aparicion repentina en las capas fosilíferas mas bajas que se conocen.—Antigüedad de la tierra habitable.

En el capítulo VI enumeraba yo las principales objeciones que podrian hacerse justamente contra las opiniones sostenidas en este volúmen. La mayor parte de ellas han sido ya discutidas. Una, á saber, la distincion de las formas específicas, y el que no se encuentren fundidas entre sí por innumerables eslabones de transicion, es dificultad muy óbvia. Ya di razones de por qué semejantes lazos no ocurren comunmente en la actualidad en las circunstancias que al parecer serian más favorables para que se presentaran, ó sea en una superficie extensa y contínua con condiciones físicas graduadas. Traté de demostrar que la vida de cada especie depende de la presencia de otras formas orgánicas ya definidas, de una manera más importante que del clima; y por tanto, que las condiciones de vida que gobiernan realmente no se gradúan de un modo completamente insensible, como el calor ó la humedad. Traté tambien de demostrar que las variedades intermedias, por ser

ménos numerosas que las formas á las cuales enlaza, serán generalmente derrotadas y exterminadas durante el curso de ulterior modificacion y mejoramiento. La principal causa, sin embargo, de que no ocurran en la actualidad por todas partes en la naturaleza lazos intermedios, depende del mismo procedimiento de la seleccion natural, por cuyo medio nuevas variedades están continuamente tomando los puestos de sus formas madres y suplantándolas. Pero precisamente, por lo mismo que este procedimiento de exterminio ha obrado en una escala enorme, debe de ser verdaderamente enorme el número de variedades intermedias que hayan existido préviamente. ¿Por qué, pues, no están todas las formaciones geológicas y todas sus estratas llenas de semejantes eslabones intermedios? La geología seguramente no revela cadena orgánica alguna tan delicadamente graduada; y esta, quizás, es la objecion más óbvia y más séria que puede presentarse contra la teoría. La explicacion consiste, á mi juicio, en la extrema imperfeccion del registro geológico.

En primer lugar, hay siempre que tener presente qué clase de formas intermedias debe haber existido anteriormente segun la teoría. Yo he encontrado muy difícil, cuando he examinado dos especies cualesquiera, prescindir de imaginarme formas directamente intermedias entre dichas especies. Pero esto es falso por completo; siempre buscaríamos formas intermedias entre cada especie y un progenitor comun, pero desconocido; y el progenitor en general se habrá diferenciado en algunos respectos, de todos sus descendientes modificados. Para dar un ejemplo sencillo: las palomas colipavas y volteadoras descienden ambas de la paloma torcaz; si poseyéramos todas las variaciones intermedias que han existido en todos tiempos, tendríamos una série extremadamente parecida entre las dos primeras y la torcaz; pero no tendríamos variedades directamente intermedias entre la colipava y la volteadora. No habría ninguna, por ejemplo, que combinara la cola en forma de abanico y el buche abultado, rasgos característicos respectivamente de estas dos castas. Más aún: estas dos castas se han modificado tanto, que si no tuviéramos pruebas históricas ó indirectas respecto á su orígen, no hubiera sido posible, por una mera comparacion de su estructura con la de la paloma torcaz (*Columba livia*), deducir si eran descendientes de esta especie ó

de alguna otra forma inmediata, tal como la *Columba oenas*.

Lo mismo en las especies naturales, si consideramos formas muy distintas, por ejemplo el caballo y el tapiro, no tenemos razones para suponer que hayan existido nunca lazos directamente intermedios entre ellos, pero sí entre cada uno de ellos y un padre comun desconocido. Ese padre comun habrá tenido en el conjunto de su organizacion mucho parecido general con el tapiro y con el caballo; pero en algunos puntos de estructura puede haberse diferenciado considerablemente de ambos; más todavía acaso de lo que ellos entre sí se diferencian. Por esto en casos tales no podríamos reconocer la forma madre de dos ó más especies dadas, áun comparando detenidamente la estructura del padre con la de sus descendientes modificados, á ménos que al mismo tiempo tuviéramos una cadena casi perfecta de eslabones intermedios.

Hasta es posible, por la teoría, que una de las dos formas vivas pueda haber descendido de la otra; por ejemplo, el caballo del tapiro; y en este caso habrán existido entre ellos formas intermedias *directas*. Pero un caso semejante implicaria que una forma habia permanecido sin alteracion durante un larguísimo período, miéntras que sus descendientes habian pasado por grandes cambios; y el principio de la competencia entre organismo y organismo, entre el hijo y el padre, convertirá esto en suceso rarísimo, porque en todos los casos las formas de vida nuevas y mejoradas tienden á suplantar á las viejas y no mejoradas.

Por la teoría de la seleccion natural, todas las especies vivas han estado enlazadas con la especie madre de cada género por diferencias que no son más grandes que las que vemos en los dias que corren entre las variedades naturales y domésticas de la misma especie; y estas especies madres, hoy generalmente extinguidas, á su vez han estado de un modo semejante enlazadas á formas más antiguas y así sucesivamente, siempre convergiendo al antecesor comun de cada gran clase. De modo que el número de eslabones intermedios y de transicion entre todas las especies que viven y las extinguidas, debe de haber sido inconcebiblemente grande. Pero si esta teoría es verdadera, con seguridad han vivido todas sobre la tierra.

Del trascurso del tiempo deducido de la velocidad con que se forman los depósitos y de la extension de las denudaciones.

Independientemente de que no encontremos restos fósiles de formas de enlace tan infinitamente numerosas, puedo objetarse que el tiempo no puede haber bastado para tan gran cantidad de cambios orgánicos, debiendo haberse organizado todos estos cambios lentamente. Apénas me es posible recordar al lector, que no sea un geólogo práctico, los hechos que llevan al espíritu á comprender débilmente la duracion del tiempo. El que pueda leer la gran obra de Sir Charles Lyell, sobre los principios de la geología, que el historiador del porvenir reconocerá que ha producido una revolucion en la ciencia natural, y sin embargo no admita cuán vastos han sido los períodos de tiempo pasados, puede desde luego cerrar este libro y no seguir adelante. No basta estudiar los principios de la geología ó leer tratados especiales de observadores diferentes sobre formaciones distintas, y señalar cómo cada autor intenta dar una idea inadecuada de la duracion de cada formacion, y áun de cada capa. Podemos adquirir mejor alguna idea del tiempo que ha pasado, sabiendo las causas que han estado interviniendo, y estudiando cuán profundamente ha sido denudada la superficie de la tierra, y cuánto sedimento ha sido depositado. Como Lyell ha observado perfectamente, la extension y espesor de nuestras formaciones sedimentarias, son el resultado y la medida de la denudacion que la corteza de la tierra ha sufrido en otras partes. Por ésto, un hombre, para comprender algo la duracion del tiempo que ha trascurrido, cuyos monumentos vemos siempre alrededor nuestro, debería observar por sí mismo las grandes pilas de capas superpuestas, los arroyuelos que llevan consigo el fango y las olas que destruyen los arrecifes del mar.

Es conveniente pasear por la costa, formada de rocas moderadamente duras, y marcar el procedimiento de la degradacion. Las aguas, en la mayor parte de los casos, llegan á los arrecifes solamente dos veces al dia, y durante muy poco tiempo cada vez, y las olas van comiendo en ellos solamente cuando están cargadas de arena ó guijas; porque está fuera de toda duda que el agua pura no consigue gastar la roca. Por úl-

timo, queda minada la base del arrecife, viene abajo en enormes moles, y éstas, al volver á quedar fijas, tienen que ser gastadas átomo por átomo, hasta que, despues de ser reducidas en tamaño, las olas las llevan de un lado á otro; y entónces son más rápidamente molidas en guijas, arena ó légamo. Pero cuán á menudo vemos, á lo largo de las bases de los socavados cantiles, trozos redondeados, todos espesamente revestidos de producciones marinas, que prueban cuán poco raidos son y cuán rara vez las olas se los llevan. Todavía más; si seguimos una línea de arrecifes de rocas que está sufriendo la degradacion, encontrarémos que solamente en puntos determinados se verifica ésta en la actualidad, en una extension corta ó alrededor de un promontorio. El aspecto de la superficie y la vegetacion, demuestra que en otras partes se han pasado muchos años desde que las aguas bañaron su base.

Recientemente hemos sabido por las observaciones de Ramsay, que está á la vanguardia de muchos observadores excelentes, Jukes, Geikie, Croll y otros, que la degradacion subaérea es motivo mucho más importante que la accion de la costa ó el poder de las olas. Toda la superficie de la tierra está sometida á la accion química del aire y del agua de lluvia, con su ácido carbónico disuelto, y en países más frios, á las heladas; la materia desagregada es llevada durante las fuertes lluvias sobre las pendientes más dulces, y hasta un punto mayor que lo que podria suponerse, por el viento, particularmente en las localidades áridas; mas tarde es trasportada por los torrentes y rios, los cuales, cuando son rápidos, profundizan sus canales y trituran los fragmentos. En un dia de lluvia, áun en los países de suaves ondulaciones, vemos los efectos de la degradacion subaérea en los arroyuelos fangosos que se deslizan por las pendientes. Ramsay y Whitaker han demostrado, y la observacion es muy extraordinaria, que las grandes líneas de declive en el distrito Wealdiano, y las que se extienden al través de Inglaterra, que fueron en otro tiempo creidas antiguas costas de mar, no pueden haber sido formadas así, porque cada línea está constituida de una y de la misma formacion, miéntras que nuestros cantiles están formados en todas partes por la interseccion de varias formaciones. Siendo esto así, debemos admitir que estas líneas de declives deben su origen, en gran parte, á que las rocas de que están compuestas han resis-

tido la denudacion subaérea mejor que la superficie que las rodeaba. Esta superficie, por consecuencia, ha ido gradualmente bajando, dejando destacadas las líneas de rocas más duras. Nada impresiona con más fuerza el ánimo respecto á la vasta duracion del tiempo, segun nuestras ideas de éste, que la conviccion adquirida así de que las causas subaéreas que al parecer tienen poder tan pequeño y trabajan tan lentamente, han producido grandes resultados.

Cuando así veamos que poco á poco se va gastando la tierra por la accion subaérea y litoral, bueno es para poder apreciar la pasada duracion del tiempo, considerar por una parte las masas de rocas que han desaparecido de muchas regiones extensas, y, por otra parte, el espesor de nuestras formaciones sedimentarias. Recuerdo que me extrañó mucho, cuando visitaba islas volcánicas, verlas comidas por las olas y recortadas todo alrededor en cantiles perpendiculares de uno á dos mil piés de alto; porque la suave pendiente de las corrientes de lavas, debido á su estado previamente líquido, demostraba con una simple ojeada hasta qué punto se habia extendido algun tiempo, dentro del abierto océano, el lecho rocoso; lo mismo se ve más claramente en las grietas, esas grandes hendiduras que han hecho que las capas queden levantadas por un lado ó unidas por el otro á la altura ó profundidad de miles de piés; porque desde que la corteza se quebrantó (y para esto no importa si lo hizo de repente, ó como muchos geólogos creen, lentamente y por muchos movimientos) la superficie de la tierra se ha nivelado tan por completo, que no es exteriormente visible rastro alguno de estas vastas dislocaciones. El padrastro de Craven, por ejemplo, se extiende más de 30 millas, y en toda esta línea el desplazamiento vertical de las capas varía desde 600 á 900 piés. El profesor Ramsay ha publicado una relacion de un declive en Anglesea, de 2.300 piés, y me informa de que cree plenamente que hay uno en el Merionethshire de 12,000 piés; sin embargo, en estos casos, nada hay en la superficie de la tierra que pruebe movimientos tan prodigiosos; la pila de rocas de un lado y otro de la hendidura han sido barridas de allí lentamente.

Por otra parte, en todos los puntos del mundo las pilas de capas rudimentarias son de un espesor asombroso. En la Cordillera calculé yo una masa de agregaciones en 10.000 piés, y

aunque estas agregaciones se han ido acumulando probablemente con una velocidad mayor que los sedimentos más finos, sin embargo, por estar formadas de guijarros gastados y redondeados, que cada uno de ellos lleva el sello del tiempo, sirven para demostrar cuán lentamente debe de haberse amontonado aquella masa. El profesor Ramsay me ha dado el espesor máximo, medido realmente en la mayor parte de los casos, de las formaciones sucesivas en diferentes partes de la Gran Bretaña, y el resultado es el siguiente: capas paleozóicas, no incluyendo los lechos ígneos, 57.154 piés; capas secundarias, 13.190; capas terciarias, 2.240, que hacen un total de 72.584 piés, esto es, muy cerca de 13 $^3/_4$ millas inglesas. Algunas de las formaciones que en Inglaterra están representadas por capas delgadas, tienen miles de piés de espesor en el continente. Hay más aún: segun la opinion de muchos geólogos, entre cada formacion sucesiva tenemos períodos blancos de extension enorme. Así que la elevada pila de rocas sedimentarias en Bretaña nos da una idea imperfecta del tiempo que ha trascurrido para su acumulacion. La consideracion de estos hechos impresiona el ánimo, casi de la misma manera que lo hace la vana tentativa de comprender la idea de la eternidad.

Sin embargo, esta impresion es en parte falsa. Mr. Croll, en un interesante artículo, observa que no nos equivocamos al formar un concepto demasiado grande de la extension de los períodos geológicos, sino por calcularlos en años. Cuando los geólogos consideran grandes y complicados fenómenos, y miran luego las cifras que representan varios millones de años, producen las dos cosas un efecto en el ánimo del todo diferente, y desde luego aparecen las cifras demasiado pequeñas. Con respecto á la denudacion subaérea, demuestra Mr. Croll, calculando la cantidad sabida de sedimento que trasportan anualmente ciertos ríos con relacion á las superficies que escurren, que 1.000 piés de roca sólida, al irse desintegrando gradualmente, quedarían removidos del nivel medio de toda la superficie en el curso de seis millones de años. Parece ser esto un resultado asombroso, y algunas consideraciones hacen sospechar que pueda ser demasiado grande; pero áun cuando se tome la mitad ó la cuarta parte, aún es muy sorprendente. Es muy difícil, y lo consiguen pocos, darse cuenta de lo que un millon significa realmente; Mr. Croll da el siguiente ejem-

plo: tómese una tira estrecha de papel de 83 piés y 4 pulgadas de largo, y extiéndase á lo largo de la pared de una galería; márquese luego en un extremo la décima parte de una pulgada. Si este décimo de pulgada representa cien años, la tira entera representa un millon. Pero téngase presente, con relacion al asunto principal de esta obra, lo que son cien años, representados por una medida completamente insignificante en una galería de las dimensiones expresadas. Algunos criadores eminentes han modificado tanto en su vida animales superiores, que se propagan mucho más lentamente que la mayor parte de los inferiores, que han formado lo que bien merece llamarse una nueva subcasta. Pocos hombres se han ocupado en mejorar una raza con el debido cuidado más de medio siglo, de modo que cien años representan la obra de dos criadores sucesivos. No hay que suponer que las especies en un estado de naturaleza cambien nunca tan rápidamente como los animales domésticos bajo la guia de la seleccion metódica. La comparacion seria en todos conceptos más justa con los efectos que se siguen de la seleccion inconsciente, ó sea la conservacion de los animales más útiles ó más hermosos, sin intencion de modificar la casta; pero por este procedimiento de seleccion inconsciente, várias razas han sido sensiblemente cambiadas en el curso de dos ó tres siglos.

Las especies, sin embargo, cambian probablemente de un modo mucho más lento dentro del mismo país; solamente unas pocas cambian al mismo tiempo. Esta lentitud es consecuencia de estar los habitantes del mismo país tan bien adaptados ya entre sí, que no ocurren en la economía de la naturaleza nuevos lugares, sino despues de largos intervalos, debido á la ocurrencia de cambios físicos de alguna clase ó á la inmigracion de nuevas formas. Ademas, las variaciones ó diferencias individuales en la direccion deseada, por cuyo medio podrian algunos de los habitantes estar mejor adaptados á sus nuevos lugares en las circunstancias cambiadas, no siempre se presentan desde luego. Desgraciadamente no tenemos medios de determinar cuántos años tiene el período que se necesita para modificar una especie; pero tenemos que volver al asunto del tiempo.

De la pobreza de nuestras colecciones paleontologicas.

Volvamos ahora á nuestros museos geológicos más ricos. ¡Y qué mezquino espectáculo contemplamos! Todo el mundo admite que nuestras colecciones son imperfectas. Jamás debe olvidarse la observacion de aquel admirable paleontólogo, Edward Forbes, á saber: que se conocen y denominan muchísimas especies fósiles solamente por un ejemplar, y á veces roto, ó por unos pocos encontrados en un mismo sitio. Unicamente una pequeña parte de la superficie de la tierra ha sido explorada geológicamente, y ninguna con el cuidado suficiente, como los descubrimientos importantes que todos los años se hacen en Europa lo prueban. Ningun organismo blando puede conservarse. Las conchas y los huesos decaen y desaparecen cuando están en el fondo del mar, donde no se acumula sedimento. Probablemente formamos una opinion completamente errónea cuando suponemos que se deposita sedimento sobre casi todo el lecho del mar con rapidez suficiente para cubrir y conservar los restos fósiles. En la mayor parte del Océano, el tinte azul claro del agua atestigna su pureza. Los muchos casos de que hay memoria de una formacion cubierta convenientemente, despues de un inmenso intervalo de tiempo, por otra formacion más reciente, sin que la capa que queda debajo haya sufrido en el intervalo desmejoramiento alguno, parecen poder explicarse únicamente por la opinion de que en el fondo del mar puede permanecer grandes períodos de tiempo en un estado inalterable. Los restos que quedan así hundidos en la arena ó en el cascajo, se disolverán generalmente, cuando se eleven las capas, por la filtracion del agua de lluvia cargada de ácido carbónico. Algunas de las muchas clases de animales que viven en la playa entre los límites de las altas y bajas mareas, parece que se conservan raramente. Por ejemplo: las diversas especies de *Chthamalinæ* (subfamilia de los cirrípedos pequeños), cubren las rocas de todo el mundo en número infinito; son todos estrictamente litorales, con la excepcion de una sola especie del Mediterráneo, que habita las aguas profundas, y que ha sido encontrada fósil en Sicilia, miéntras que ninguna otra especie lo ha sido hasta ahora en ninguna formacion terciaria; sin embargo, se sabe que el género *Chthamalus* existió

durante el periodo de la creta. Por último, muchos grandes depósitos, que requieren para acumularse una vasta extension de tiempo, carecen enteramente de restos orgánicos, sin que nos sea posible asignar para ello una razon; uno de los ejemplos más extraordinarios, es el de la formacion de Flysch, que se compone de piedras areniscas y esquitas, de mil, y á veces, hasta de seis mil piés de espesor. y que se extiende trescientas millas lo ménos desde Viena hasta Suiza, y aunque esta gran masa ha sido registrada con el mayor cuidado, no se han encontrado en ella fósiles, con la excepcion de algunos restos vegetales.

Con respecto á las producciones terrestres que vivieron durante las épocas secundaria y paleozóica, es supérfluo decir que las pruebas que tenemos son incompletas en un grado extremo. Por ejemplo, hasta recientemente no se conocia una concha de tierra perteneciente á una de esas vastas épocas, con la excepcion de una especie descubierta por Sir Charles Lyell y el Dr. Dawson en las capas carboníferas de la América del Norte; pero hoy se han encontrado conchas terrestres en la formacion liásica. Con respecto á los restos de mamíferos, una ojeada á la tabla histórica publicada en el manual de Lyell, informará mucho mejor que páginas enteras de detalles acerca de cuán accidental y rara es su conservacion. Y no es sorprendente esta rareza, si recordamos qué proporcion tan grande de huesos de mamíferos terciarios ha sido encontrada en las cuevas y depósitos lacustres; y que no hay una caverna ni lecho lacustre verdadero que se sepa que pertenece á la edad de las formaciones secundaria ó paleozóica.

Pero la imperfeccion en el registro geológico resulta más extensamente de otra causa más importante que ninguna de las que preceden, á saber; de que las diversas formaciones estén separadas unas de otras por anchos intervalos de tiempo. Esta doctrina ha sido admitida enfáticamente por muchos geólogos y paleontólogos que, como E. Forbes, no creen absolutamente en el cambio de especies. Cuando vemos las formaciones encasilladas en las obras escritas, ó cuando las seguimos en la naturaleza, es difícil prescindir de creer que están íntimamente arregladas en séries. Pero sabemos, por ejemplo, por la gran obra de Sir R. Murchison sobre Rusia, que inmensas lagunas hay en aquel país entre las formaciones superpuestas; lo mis-

mo sucede en la América del Norte y en otras muchas partes del mundo. El geólogo más hábil, si su atencion se hubiera limitado exclusivamente á estos grandes territorios, nunca hubiera sospechado que durante los períodos que en su propio país eran blancos y estériles, se habian acumulado en otras partes grandes pilas de sedimentos cargadas de nuevas y peculiares formas de vida. Y si en cada territorio separado apenas puede formarse idea de la extension del tiempo que ha trascurrido entre las formaciones consecutivas, podemos deducir que esta en ninguna parte puede ser averiguada: los frecuentes y grandes cambios en la composicion mineralógica de las formaciones consecutivas, que generalmente implican grandes cambios en la geología de las tierras vecinas de donde procedería el sedimento, están conformes con la creencia de que han trascurrido entre cada formacion vastos intervalos de tiempo.

Podemos, á mi juicio, ver por qué las formaciones geológicas de cada region son casi siempre intermitentes, esto es, que no se han seguido la una á la otra, en séries no interrumpidas. Pocas cosas me han sorprendido más que la ausencia de todo depósito reciente, bastante extenso, para durar siquiera un corto período geológico, en mi exámen de muchos cientos de millas de las costas de la América del Sur, que se han elevado algunos cientos de piés dentro de la época reciente. En toda la costa occidental, que está habitada por una fauna marina peculiar, las capas terciarias están tan pobremente desarrolladas, que probablemente no se conservarán hasta una edad distante las señales de várias faunas marinas, sucesivas y peculiares. Un poco de reflexion explicará por qué en toda la costa que se eleva á la parte occidental de la América del Sur, no pueden encontrarse en parte alguna, formaciones extensas con restos recientes ó terciarios, aunque debe de haber sido grande por edades enteras la cantidad de sedimento, á juzgar por la enorme degradacion de las rocas de la costa, y por las fangosas corrientes que entran en la mar. La explicacion es sin duda que los depósitos litorales y sublitorales son contínuamente destruidos, tan pronto como son llevados por la lenta y gradual elevacion de la tierra, al alcance de la demoledora accion de las olas de la costa.

Podemos, pues, concluir que tiene el sedimento que ser acumulado en masas extremadamente espesas, sólidas y extensas,

para que resistan la accion incesante de las olas cuando por primera vez se elevan, y durante las sucesivas oscilaciones de nivel, y lo mismo para resistir la degradacion subaérea subsiguiente. De dos maneras pueden formarse estas acumulaciones espesas y extensas de sedimento; bien en las mayores profundidades del mar, en cuyo caso el fondo no estará habitado por tantas y tan variadas formas de vida como los mares más superficiales, y las masas, al elevarse, darán una idea imperfecta de los organismos que existieron en aquellos parajes durante el período de su acumulacion, ó bien pueden depositarse hasta un espesor y extension cualquiera en un fondo poco profundo, si éste continúa lentamente bajando. En este último caso, mientras se equilibren lo que baje el fondo y lo que aumente el sedimento, el agua permanecerá de la misma profundidad y favorable para muchas y variadas formas, y podrá formarse de este modo una rica formacion fosilífera, de bastante espesor, una vez elevada, para resistir una gran cantidad de denudacion.

Convencido estoy de que casi todas nuestras formaciones antiguas, que son en la mayor parte de su espesor *ricas en fósiles*, han sido formadas de este modo durante depresiones. Desde que publiqué mis opiniones sobre este punto en 1845, he observado el progreso de la geología y me ha sorprendido el reparar cómo un autor detrás de otro, al tratar de esta ó de aquella gran formacion, ha llegado á la conclusion de que estaba acumulada durante depresiones. Yo añadiré que la única formacion terciaria antigua en la costa occidental de la América del Sur, que ha sido bastante voluminosa para resistir la degradacion que hasta ahora ha sufrido, pero que apénas durará hasta una edad geológica distante, fué depositada durante una oscilacion descendente de nivel y por esto adquirió un espesor bastante considerable.

Todos los hechos geológicos nos dicen claramente que cada superficie ha sufrido numerosas oscilaciones lentas de nivel, y aparentemente estas oscilaciones han afectado á grandes espacios. En consecuencia, formaciones ricas en fósiles y suficientemente espesas y extensas para resistir á la degradacion ulterior se habrán formado sobre espacios grandes durante los periodos de hundimiento; pero sólo en los sitios en que la cantidad de sedimento fuera suficiente para mantener el fondo del

mar á poca altura, y para cubrir y conservar los restos ántes de que tuvieran tiempo de descomponerse. Por otra parte, en tanto que el lecho del mar permanece estacionario no pueden haberse acumulado depósitos espesos en los sitios de poco fondo, que son los más favorables para la vida. Todavía ménos puede haber sucedido esto durante los períodos alternativos de elevacion, ó, para hablar con más exactitud, los lechos que fueran acumulados entónces han sido generalmente destruidos cuando se han elevado y entrado dentro de los límites de la accion de la costa.

Se aplican estas observaciones principalmente á los depósitos litorales y sublitorales. En el caso de un mar extenso y poco profundo, como el de una gran parte del archipiélago malayo, donde la profundidad varía entre 30, 40 ó 60 brazas, puede formarse una extensa formacion durante un período de elevacion, y, sin embargo, no sufrir excesivamente por la denudacion durante su lenta emersion; pero el espesor de la formacion no podria ser grande porque, á causa del movimiento elevatorio, seria menor que la profundidad en que se habia formado; tampoco el depósito estaria muy consolidado ni cubierto por formaciones superiores de manera que correria mucho riesgo de irse gastando y destruyendo con la degradacion atmosférica y con la accion del mar durante oscilaciones ulteriores de nivel. Ha sido sugerido, sin embargo, por Mr. Hopkins, que si una parte de la region despues de elevarse y ántes de ser denudada, volviera á bajar, el depósito formado durante el movimiento ascendente, áun no siendo espeso, pudiera despues quedar protegido por nuevas acumulaciones, y de este modo ser conservado por un período largo.

Mr. Hopkins expresa tambien su creencia de que rara vez han sido destruidas por completo las capas sedimentarias de considerable extension horizontal. Pero todos los geólogos, exceptuando los pocos que creen que nuestras esquitas metamórficas actuales y rocas plutónicas formaron en un tiempo el núcleo primordial del globo, admitirán que estas últimas rocas han sido descortezadas de su cobertura en una escala enorme. Porque es apénas posible que tales rocas pudieran haberse solidificado y cristalizado sin estar cubiertas; pero si la accion metamórfica ocurrió en grandes profundidades del Océano la primera capa protectora de la roca no puede haber sido muy

espesa. Admitiendo, pues, que los gneis, micasquistas, granitos, dioritas, etc. estuvieran en un tiempo necesariamente cubiertos, ¿cómo podemos explicarnos las extensas superficies de tales rocas peladas en muchas partes del mundo sin apelar á la creencia de que han sido ulteriormente denudadas por completo de todas las capas superiores? Que existen esas áreas extensas no puede dudarse; la region granítica do Parime la describe Humbolt como siendo al ménos diez y nueve veces tan grande como Suiza. Al Sur del Amazonas, Boue pinta una region compuesta de rocas de esta naturaleza, igual á la que ocuparian España, Francia, Italia, parte de Alemania y las islas británicas. Esta region no ha sido cuidadosamente explorada; pero el testimonio de los viajeros confirma que el área granítica es grandísima; así Von Eschwege da una seccion detallada de estas rocas, partiendo de Rio-Janeiro 260 millas geográficas tierra adentro en línea recta; y yo viajé 150 millas en otra direccion y no ví más que rocas graníticas. Numerosas muestras reunidas en toda la costa desde cerca de Rio-Janeiro hasta la boca del rio de la Plata, en una distancia de 1.100 millas geográficas fueron por mí examinadas y todas pertenecian á esta clase. Tierra adentro, á lo largo de toda la orilla del Norte del rio de la Plata, ví ademas de capas terciarias modernas, solamente un pequeño pedazo de roca ligeramente metamorfoseada que podria únicamente haber formado parte de la cubierta primitiva de la série granítica. Volviendo á una region muy conocida, á saber, los Estados Unidos y el Canadá, segun el hermoso mapa del profesor H. D. Roger, he calculado las áreas cortándolas y pesando el papel, y encuentro que las rocas metamórficas (sin incluir las semi-metamórficas) y las graníticas exceden en la proporcion de 19 á 12,5 el total de las formaciones paleozóicas más nuevas. En muchas regiones se encontrarian las rocas metamórficas y graníticas mucho más vastamente extendidas de lo que parece que están si se hiciesen desaparecer todas las capas sedimentarias que descansan sobre ellas sin convenirse, y que no pudieron haber formado parte de la cubierta primitiva bajo la cual se cristalizaron. Por todo esto es probable que en algunas partes del mundo se hayan denudado por completo formaciones enteras sin dejar detrás vestigio alguno.

Una observacion hay aquí digna de hacerse de pasada. Du-

rante los períodos de elevacion el área de la tierra y de las partes de bajíos del mar adyacentes se aumentará y á menudo se formarán nuevas estaciones; circunstancias todas favorables, como préviamente se ha explicado, para la formacion de variedades y especies nuevas; pero durante tales períodos habrá tambien generalmente un espacio en blanco en el registro geológico. Por el contrario, durante el período de depresion el área habitada y el número de habitantes disminuirán, (exceptuando las costas de un continente cuando se ha descompuesto primero en un archipiélago) y, por consiguiente, aunque habrá en dicho período mucha extincion, se formarán pocas variedades ó especies nuevas; y durante estos mismos períodos de depresion es cuando se han acumulado los depósitos que son más ricos en fósiles.

De la ausencia de numerosas variedades intermedias en una formacion cualquiera.

Por estas diversas consideraciones no puede dudarse de que el registro geológico considerado en conjunto, es en extremo imperfecto; pero si limitamos nuestra atencion á una sola formacion cualquiera, se hace mucho más difícil de entender, porque no encontramos en ella variedades íntimamente graduadas entre las especies inmediatas que vivieron en su principio y en su fin. Se guarda memoria de algunos casos de las mismas especies que presentan variedades en las partes superior é inferior de la misma formacion; así Trautschold cita un número de casos en los *ammonitas*, é Hilgendorf ha descrito un caso curiosísimo de diez formas graduales del *Planorbis multiformis* en las capas sucesivas de una formacion de agua dulce en Suiza. Aunque cada formacion ha requerido indisputablemente un vasto número de años para depositarse, pueden darse algunas razones de por qué cada una de ellas no incluye comunmente una série graduada de eslabones entre las especies que vivieron en su principio y en su fin. Pero no puedo determinar el debido valor proporcional á las consideraciones que siguen.

Aunque cada formacion marque un larguísimo intervalo de años, es, sin embargo corto probablemente comparado con el período necesario para cambiar una especie en otra. Yo sé que dos paleontólogos, cuyas opiniones son dignas de mucho

respeto, Bronn y Woodward, han deducido que la duracion de cada formacion es doble ó triple que la duracion media de las formas específicas. Pero á mí me parece que nos impiden llegar á ninguna conclusion justa sobre este punto, dificultades insuperables. Cuando vemos aparecer una especie, por primera vez, en medio de una formacion, seria en extremo temerario deducir que no habia existido préviamente en otra parte. Del mismo modo tambien, cuando encontramos una especie que desaparece ántes de que se hayan depositado las últimas capas, seria igualmente temerario suponer que entónces se habia extinguido. Olvidamos cuán pequeña es el área de Europa, comparada con el resto del mundo, y que tampoco han sido correlacionadas con exactitud perfecta las varias fases de la misma formacion en toda Europa.

Podemos, sin riesgo, deducir, que en los animales marinos de todas clases, ha habido una gran cantidad de emigracion, debida á cambios climatológicos ó de otras clases; y cuando vemos que se presenta por primera vez una especie en una formacion, las probabilidades son de que entónces solamente emigró dicha especie por primera vez á aquella área. Es bien sabido, por ejemplo, que varias especies aparecieron algo más temprano en las capas paleozóicas de la América del Norte que en las de Europa; habiendo necesitado, al parecer, ese tiempo para su emigracion desde los mares americanos á los europeos. Al examinar los últimos depósitos en varias partes del mundo, se ha notado en todas ellas que son comunes en el depósito unas pocas especies que todavía existen; pero que ya se han extinguido en el mar inmediatamente vecino; ó por el contrario, que en dicho mar son hoy abundantes algunas muy escasas ó que faltan por completo en el depósito que se estudia. Es una leccion excelente reflexionar sobre la emigracion averiguada de los habitantes de Europa durante la época glacial, que forma una parte solamente de un período geológico entero; y de igual manera, reflexionar en los cambios de nivel, en el extremado de clima y en el gran lapso de tiempo, comprendidos todos dentro de este mismo período glacial. Y, sin embargo, puedo dudarse, si en cualquier parte del mundo los depósitos sedimentarios, incluyendo en ellos los restos fósiles, se han ido acumulando dentro de la misma área durante todo este período. No es, por ejemplo, probable que

durante todo el período glacial, se depositara sedimento cerca de la boca del Mississippi, dentro de los límites de profundidad más convenientes para los animales marinos; porque sabemos que ocurrieron grandes cambios geográficos en otras partes de América durante este espacio de tiempo. Cuando esas capas que fueron depositadas en aguas poco profundas cerca de la boca del Mississippi, durante alguna parte del período glacial se eleven, aparecerán primero, y desaparecerán probablemente en diversos niveles, restos orgánicos á consecuencia de las emigraciones de especies y de los cambios geográficos. Y en un porvenir lejano, si un geólogo examinara estas capas, se vería tentado á concluir que la duracion media de la vida de los fósiles en ellas enterrados había sido menor que la del período glacial, miéntras que realmente había sido mucho mayor, puesto que se extendía desde ántes de la época glacial hasta los dias presentes.

Con objeto de tener una gradacion perfecta entre dos formas que se encuentran en las partes superior é inferior de la misma formacion, necesita el depósito haber seguido acumulándose continuamente durante un largo período, suficiente para el procedimiento lento de la modificacion; el depósito tendrá que ser por esto muy espeso, y la especie que sufre el cambio tendrá que haber pasado en la misma localidad todo el tiempo. Pero hemos visto que una formacion espesa que sea fosilífera en todo su espesor, puede acumularse solamente durante un período de depresion; y para conservar la profundidad próximamente siempre la misma, lo cual es necesario para que puedan vivir en el mismo espacio las mismas especies marinas, preciso es que lo que aumente el sedimento compense sobre poco ó más ó ménos lo que descienda el fondo. Pero este mismo movimiento de depresion tenderá á sumergir el área de donde procede el sedimento, y, por tanto, disminuirá la cantidad de éste, miéntras continúa el movimiento descendente. En la práctica, este equilibrio, casi exacto entre la cantidad de sedimento y la de descenso, es probablemente contingencia rara, porque han observado más de un paleontólogo que los depósitos muy espesos están ordinariamente desprovistos de restos orgánicos, excepto cerca de sus límites superior é inferior.

Pareceria como si cada formacion separada, de igual manera

que todo el conjunto de formaciones de un país, hubiera sido, por lo general, aumentada de un modo intermitente. Cuando vemos, como tan á menudo sucede, una formacion que se compone de capas de composicion mineralógica extensamente diferente, podemos sospechar con razon que la marcha de los depósitos ha sido más ó ménos interrumpida. Tampoco la inspeccion más detenida de una formacion nos dará idea alguna de la cantidad de tiempo que su depósito puede haber consumido. Podrian darse muchos ejemplos de capas de pocos piés de espesor que representan formaciones que en otras partes tienen un espesor de miles de piés, y que deben haber necesitado un periodo enorme para su acumulacion; sin embargo, nadie que hubiera ignorado este hecho, hubiera sospechado siquiera el vasto intervalo de tiempo representado por la formacion más delgada. Podrian citarse muchos casos de capas inferiores de una formacion que han sido elevadas, denudadas, sumergidas y recubiertas luego por las capas superiores de la misma formacion, hechos que prueban cuán grandes intervalos de tiempo han ocurrido en su acumulacion, y qué fácil es dejar de tenerlos en cuenta. En otros casos tenemos la más completa prueba en grandes árboles fosilizados, que todavía se sostienen derechos en la posicion en que crecieron, de larguísimos intervalos de tiempo y cambios de nivel durante la marcha de los depósitos, que no se hubieran podido sospechar nunca, á no haberse conservado los árboles; así, sir Charles Lyell y el Dr. Dawson encontraron capas carboníferas de 1.400 piés de espesor en la Nueva Escocia con capas antiguas llenas de raíces, y unas sobre otras, nada ménos que en 68 niveles diferentes; por esto, cuando ocurre la misma especie en la parte baja, en la media y en la alta de una formacion, lo probable es que no haya vivido en el mismo sitio durante el periodo entero del depósito, sino que ha desaparecido y reaparecido quizás muchas veces durante el mismo periodo geológico. Por consiguiente, si tuviera que sufrir modificaciones considerables durante el depósito de cualquier formacion geológica una seccion, no incluiria todas las gradaciones delicadas é intermedias que, segun nuestra teoría, deben de haber existido, sino cambios de forma bruscos, aunque quizás pequeños.

Es de la mayor importancia recordar que los naturalistas no tienen ninguna regla de oro para distinguir con ella las especies

de las variedades; conceden una pequeña variabilidad á cada especie, pero cuando se encuentran con una diferencia algo más grande entre dos formas cualesquiera, las clasifican ambas como especies, á ménos que tengan medios de concetarlas por las graduaciones intermedias más íntimas; y por las razones que acabamos de dar, podemos esperar rara vez el que esto se realice en una seccion geológica dada. Suponiendo que B y C sean dos especies, y una tercera A se encuentre en una capa más vieja é inferior, áun cuando A fuese estrictamente intermedia entre B y C, seria sencillamente colocada como una tercera especie distinta, á ménos que al mismo tiempo pudiera enlazársela con una de las dos formas, ó con las dos, por medio de variedades intermedias; tampoco hay que olvidar, como se explicó ántes, que podria A ser el progenitor verdadero de B y C, sin ser por esto necesariamente el intermedio estricto entre ellos en todos conceptos. De manera que podríamos obtener la especie madre y sus varios descendientes modificados en las capas inferior y superior de la misma formacion, y á ménos que obtuviéramos numerosas gradaciones de transicion, podriamos no reconocer su parentesco, y clasificarlas, por consiguiente, como especies distintas.

Notorio es en qué diferencias excesivamente pequeñas han fundado muchos paleontólogos sus especies; y tanto más dispuestos están á hacerlo así, cuanto que los ejemplares provienen de diferentes subcapas de la misma formacion. Algunos experimentados conchólogos están ahora considerando y clasificando como variedades, muchas de las especies más delicadas de D'Orbigny y de otros; en esta opinion encontramos nosotros la clase de prueba del cambio que por la teoría debiamos encontrar. Considérese otra vez los depósitos terciarios más recientes, que comprenden muchas conchas que la mayor parte de los naturalistas creyó que eran idénticas á especies existentes; pero algunos excelentes naturalistas, como Agassiz y Pictet, sostienen que todas estas especies terciarias son específicamente distintas, aunque admiten que la distincion es muy ligera; así, que á no creer que estos eminentes naturalistas han sido extraviados por sus imaginaciones, y que estas últimas especies terciarias no presentan diferencia real alguna de sus representantes vivos, ó á ménos que admitamos, en oposicion con el juicio de la mayor parte de los naturalistas, que

estas especies terciarias son todas verdaderamente distintas de las recientes, tenemos pruebas de la ocurrencia frecuente de modificaciones ligeras de la naturaleza deseada. Si consideramos intervalos de tiempo más grandes, como las distintas pero consecutivas fases de la misma gran formacion, encontramos que los fósiles, aunque clasificados universalmente como diferentes en especie, están todavía mucho más íntimamente relacionados entre sí, que las especies encontradas en formaciones más extensamente separadas todavía; así, que aquí tenemos tambien pruebas, fuera de toda duda, de cambios en el sentido que la teoría requiere; pero á esto último punto hemos de volver en el capítulo siguiente.

En los animales y en las plantas que se propagan íntimamente y que no cambian mucho de lugar, hay razones para sospechar, como hemos visto anteriormente, que sus variedades por lo general son locales al principio, y que no se extienden mucho, ni suplantan á sus formas madres, sin haber sido modificadas y perfeccionadas en un grado considerable. Segun esta opinion, son pocas las probabilidades de descubrir en una formacion de un país determinado, todos los primeros pasos de transicion entre dos formas cualesquiera, porque se supone que los cambios sucesivos han sido locales ó han estado reducidos á un punto dado. La mayor parte de los animales marinos pueblan grandes extensiones, y hemos visto que en las plantas, aquellas que se extendian más, eran las que más á menudo presentaban variedades; así es, que es probable que en las conchas y demas animales marinos, aquellos que tuvieran un esparcimiento mayor, que excediera con mucho los límites de las formaciones geológicas conocidas de Europa, hayan dado nacimiento con la mayor frecuencia, primero, á variedades locales, y últimamente á nuevas especies; y esto tambien disminuiria grandemente las probabilidades de poder trazar las fases de transicion en una formacion geológica dada.

Hay una consideracion más importante que lleva al mismo resultado, en la que últimamente insistió el Dr. Falconer, y esta es la consideracion que el período, durante el cual cada especie pasaba por modificaciones, aunque largo si se media en años, era probablemente corto en comparacion con aquél durante el cual permanecia sin experimentar cambio.

No debe olvidarse que actualmente con ejemplares perfec-

tos que examinar, apenas es posible enlazar dos formas por variedades intermedias, y de esta manera probar que son de la misma especie, hasta que se reune un gran número de ejemplares de diferentes lugares; y en las especies fósiles rara vez puede hacerse esto. Quizá comprenderemos mejor lo improbable de que nosotros podamos enlazar las especies por eslabones fósiles, numerosos, delicados é intermedios, si nos preguntamos á nosotros mismos por ejemplo: ¿podrán los geólogos del porvenir demostrar que nuestras diferentes castas de vacas, ovejas, caballos y perros descienden de un solo tronco, ó de varios troncos primitivos, ó tambien si ciertas conchas marinas que habitan las costas de la América del Norte, clasificadas por algunos conchólogos como especies distintas de sus representantes europeos, y por otros como variedades solamente, son realmente una cosa ú otra? Esto podria averiguarlo el geólogo futuro únicamente, descubriendo en un estado fósil numerosas gradaciones intermedias; y que llegue á conseguir esto, es improbable en el más alto grado.

Se ha afirmado una y otra vez, por escritores que creen en la inmutabilidad de las especies, que la geología no tiene formas de enlace. Esta afirmacion, como lo veremos en el capítulo próximo, es ciertamente errónea. Como Sir J. Lubbock lo ha notado, «cada especie es un lazo entre otras formas próximas.» Si tomamos un género que tenga una veintena de especies recientes y extinguidas, y destruimos las cuatro quintas partes de ellas, nadie duda de que las restantes serán entre sí mucho más distintas. Si son las formas extremas del género las destruidas, el género mismo se distinguirá más de otro género próximo. Lo que las investigaciones geológicas no han revelado es la existencia anterior de gradaciones infinitamente numerosas, tan delicadas como lo son las variedades existentes, y que enlacen casi todas las especies que se han extinguido con las que existen. Y no debia de esperarse otra cosa; no obstante, esto ha sido repetidamente presentado como la objecion más séria contra mis teorías.

Bueno será resumir las observaciones anteriores acerca de las causas de imperfeccion en el registro geológico, y vamos á hacerlo con una hipótesis. El Archipiélago Malayo es, sobre poco más ó ménos, igual en tamaño á Europa desde el Cabo Norte al Mediterráneo, y desde Inglaterra á Rusia, y, por lo

tanto, iguala á todas las formaciones geológicas que se han examinado con alguna exactitud, exceptuando las de los Estados Unidos de América. Estoy completamente de acuerdo con Mr. Godwin-Austen, en que la condicion actual del Archipiélago Malayo con sus numerosas grandes islas, separadas por mares extensos y poco profundos, representa probablemente el estado antiguo de la Europa cuando se estuvieron acumulando la mayor parte de nuestras formaciones. El Archipiélago Malayo es una de las regiones del globo más ricas en séres orgánicos; no obstante, si fueran á reunirse todas las especies que han vivido allí alguna vez ¡cuán imperfectamente representarian la historia natural del mundo!

Pero tenemos razones de sobra para creer que las producciones terrestres del Archipiélago se conservarian de una manera extremadamente imperfecta en las formaciones que suponemos que están allí acumulándose. No muchos de los animales estrictamente litorales, ó de los que viven en desnudas rocas submarinas, quedarian incrustados, y los que quedaran entre cascajo ó arena no durarian hasta una época distante. En todas partes donde no se acumulara sedimento en el lecho de los mares, ó donde no se acumulara con rapidez bastante para impedir que se deterioraran los séres orgánicos, no podrian conservarse restos.

Las formaciones, ricas en fósiles de muchas clases y de espesor suficiente para durar hasta una edad tan distante en lo futuro como las formaciones secundarias están en el pasado, serian generalmente formadas en el Archipiélago sólo durante períodos de sumersion. Estos períodos estarian separados unos de otros por inmensos intervalos de tiempo, durante los cuales estaría la superficie estacionaria ó elevándose; al elevarse las formaciones fosilíferas, en las costas más escarpadas quedarian destruidas casi tan pronto como se acumularan, por la incesante accion de la costa, como vemos que sucede ahora en las playas de la América del Sur. Aun con ser tan extensos y poco profundos los mares del Archipiélago, apenas podrian acumularse capas de gran espesor durante los períodos de elevacion, y quedar cubiertas y protegidas por depósitos ulteriores que diesen probabilidades de duracion hasta un porvenir muy distante. Durante los períodos de sumersion habria probablemente mucha extincion de vida; durante los períodos de

elevacion habria mucha variacion; pero el registro geológico seria entónces ménos perfecto. Puede dudarse de si la duracion de cualquier gran período de sumersion sobre el todo ó parte del Archipiélago, unida al mismo tiempo á una acumulacion simultánea de sedimento, excederia á la duracion media de las mismas formas específicas; y estas contingencias son indispensables para la conservacion de todas las gradaciones transitorias entre dos ó más especies cualesquiera. Si semejantes gradaciones no eran todas plenamente conservadas, las variedades transitorias aparecerian meramente como otras tantas especies nuevas, aunque íntimamente próximas. Es tambien probable que cada gran período de sumersion seria interrumpido por oscilaciones de nivel y que ligeros cambios climatológicos intervendrian durante tan prolongados períodos; en estos casos, los habitantes del Archipiélago emigrarian, y no podria conservarse en ninguna formacion un registro perfectamente consecutivo de sus modificaciones.

Muchísimos habitantes marinos del Archipiélago se extienden actualmente á miles de millas más allá de sus confines; y la analogía nos lleva claramente á la creencia de que serian principalmente estas especies que abarcan grandes extensiones, aunque no todas ellas, las que más á menudo producirian nuevas variedades, las cuales al principio, serian locales ó estarian reducidas á un lugar; pero que si poseian alguna ventaja decidida, ó cuando estuvieran mejoradas y más modificadas, se esparcirian y suplantarian á sus formas madres. Cuando estas variedades volvieran al lugar de donde provinieron, como se diferenciarian de su anterior estado en un grado casi uniforme, aunque quizás extremadamente pequeño, y como se las encontraria enterradas en sub-capas de la misma formacion muy poco diferentes, serian clasificadas como especies nuevas y distintas, segun los principios seguidos por muchos paleontólogos.

Si hubiera, pues, algun grado de verdad en estas observaciones, no tenemos derecho para esperar encontrar en nuestras formaciones geológicas un número infinito de esas formas delicadas de transicion, que por nuestra teoría han eslabonado todas las especies pasadas y presentes del mismo grupo hasta completar una larga cadena de vida con ramificaciones. Únicamente debemos buscar unos cuantos eslabones y éstos con

seguridad los encontramos relacionados entre sí, más ó ménos intimamente. Y estos eslabones, áun cuando sean muy inmediatos, serán clasificados como especies distintas por muchos paleontólogos si los encuentran en diferentes capas de la misma formacion. Pero yo no pretendo haber sospechado siquiera cuán pobres eran los anales de las secciones geológicas conservadas, si la carencia de innumerables lazos de transicion entre las especies que vivieron al principio y al fin de cada formacion, no hubiera hecho fuerza de tal modo y con tal dureza contra mi teoría.

De la repentina aparicion de grupos enteros de especies cercanas.

La manera brusca de aparecer súbitamente grupos enteros de especies en ciertas formaciones, ha sido argumento presentado por varios paleontólogos, entre ellos Agassiz, Pictet y Sedgwick, como objecion fatal á la creencia en la trasmutacion de las especies. Si especies numerosas pertenecientes al mismo género ó familia hubiesen brotado á la vida realmente al mismo tiempo, este hecho hubiera sido fatal para la teoría de la evolucion por medio de la seleccion natural. Porque el desarrollo por este medio de un grupo de formas, descendientes todas de un mismo progenitor, tiene que haber sido procedimiento extremadamente lento; y los progenitores tienen que haber vivido mucho tiempo ántes que sus descendientes modificados. Pero continuamente damos demasiada importancia á la perfeccion del registro geológico é inferimos falsamente, por no haber encontrado ciertos géneros ó familias debajo de una capa determinada, que no existieron ántes de esta capa. En todos los casos debemos confiar implicitamente en las pruebas paleontológicas positivas; pero las negativas no tienen valor alguno, como la experiencia ha demostrado frecuentemente. Olvidamos de contínuo cuán grande es el mundo, comparado con la superficie en la que han sido cuidadosamente examinadas nuestras formaciones geológicas; olvidamos que pueden haber existido mucho tiempo en otras partes grupos de especies y haberse multiplicado lentamente ántes de que invadieran los antiguos archipiélagos de Europa y de los Estados-Unidos. No tenemos en cuenta, como es debido, los intervalos de tiempo que han trascurrido en nuestras formaciones con-

scentivas, quizás mayores en muchos casos que el tiempo necesario para que cada formacion se acumule; estos intervalos habrán dado tiempo para la multiplicacion de las especies de una sola forma madre, y en la formacion sucesiva aparecerán esos grupos ó especies como creados de repente.

Recordaré aquí una observacion hecha ya anteriormente, á saber: que podria necesitarse un largo trascurso de edades para adaptar un organismo á alguna línea de vida nueva y peculiar, por ejemplo, para volar; y por consecuencia, que las formas de transicion permanecerian muchas veces por un largo tiempo reducidas á una region dada. Pero que cuando esta adaptacion se hubiera por fin conseguido, y mediante ella hubieran adquirido unas pocas especies una gran ventaja sobre los otros organismos, se necesitaria un tiempo relativamente corto para producir muchas formas divergentes que se esparcieran rápida y extensamente por el mundo. El profesor Pictet, en su excelente exámen de esta obra, al comentar sobre las formas tempranas de transicion, y tomando á los pájaros por ejemplo, no puede comprender cómo las modificaciones sucesivas de los miembros anteriores de un prototipo supuesto, podrian posiblemente haber sido en nada ventajosas. Pero consideremos los penguines del Océano del Sur. ¿No tienen estos pájaros sus miembros anteriores en ese estado intermedio preciso en que no son ni verdaderos brazos, ni verdaderas alas? Sin embargo, estos pájaros sostienen su lugar victoriosamente en la batalla de la existencia; porque existen en número infinito y de muchas clases; no quiero yo suponer que veamos en éstos los verdaderos grados de transicion por los cuales han pasado las alas de los pájaros; pero, ¿qué dificultad especial hay para creer que pudiera aprovechar á los descendientes modificados del penguin, ser primero capaces de manotear en la superficie del mar como el pato de cabeza redonda, y últimamente, elevarse de la superficie y deslizarse por el aire?

Daré ahora unos pocos ejemplos para esclarecer las observaciones anteriores y para demostrar cuán expuestos estamos á error suponiendo que se han producido repentinamente grupos enteros de especies. Aun en un intervalo tan corto como el que media entre la primera edicion y la segunda de la gran obra de Pictet sobre paleontología, publicadas respectivamen-

te de 1844 á 1846 y de 1853 á 1857, se han modificado considerablemente las conclusiones sobre la primera aparicion y desaparicion de diferentes grupos de animales; y una tercera edicion requeriria aún mayores cambios. Yo puedo recordar el hecho, bien conocido, de que en tratados de geologia publicados no hace muchos años, se hablaba siempre de los mamíferos como si hubieran venido bruscamente al mundo en los principios de la serie terciaria. Y ahora una de las acumulaciones más ricas que se conocen de mamíferos fósiles pertenece á la mitad de la serie secundaria; y se han descubierto verdaderos mamíferos en las nuevas capas de arena roja, casi en los principios de esta gran serie. Acostumbraba Cuvier á sostener que no habia habido ni un mono en una capa terciaria; pero hoy se han descubierto ya especies extinguidas en la India, en la América del Sur y en Europa que se remontan á las capas miocenes. Si no hubiera sido por el raro accidente de la conservacion de pisadas en la nueva arena roja de los Estados-Unidos ¿quién se hubiera aventurado á suponer que hubieran existido en aquel periodo treinta animales cuando ménos diferentes á manera de pájaros y algunos de un tamaño gigantesco? Ni un fragmento de hueso se ha descubierto en esas capas. No hace mucho tiempo todavía que sostenian los paleontólogos que todas las clases de pájaros brotaron repentinamente á la vida durante el periodo eoceno; pero hoy sabemos, porque nos lo ha demostrado el profesor Owen, que vivia un pájaro con certeza durante el depósito de la tierra verde superior; y todavía más recientemente ha sido descubierto en las capas oolíticas de Solenhofen, ese extraño pájaro, el Archeopterix, con una larga cola como de lagarto, que tiene un par de plumas en cada coyuntura y con alas armadas de dos garras libres. Apénas hay descubrimiento reciente que demuestre más palpablemente que ésto cuán poco sabemos todavía de los primeros habitantes del mundo.

Puedo dar otro caso todavía que, por haber pasado á mi vista me llamó mucho la atencion. En una memoria sobre los cirripodos sesiles fósiles manifesté que por el gran número de especies terciarias existentes y extinguidas; por la extraordinaria abundancia de individuos de muchas especies en todo el mundo, desde las regiones árticas al Ecuador, que habitan varias zonas de profundidades desde los límites de mareas su-

periores hasta 50 brazas; por la manera perfecta de haberse conservado ejemplares en las capas terciarias más antiguas; por la facilidad con que hasta un fragmento de válvula puede ser reconocido; por todas estas circunstancias, deducia yo que si hubieran existido cirrípidos sesiles durante los períodos secundarios, hubieran sido ciertamente conservados y descubiertos; y como ninguna especie se habia descubierto entónces en yacimientos de esa edad, concluia que este gran grupo habia sido repentinamente desarrollado en el principio de la serie terciaria. Este era un disgusto amargo para mí, porque pensaba yo entónces que venia á ser un caso más de la brusca aparicion de un gran grupo de especies. Pero apénas habia acabado de publicar mi obra, cuando un hábil paleontólogo, M. Bosquet, me envió el dibujo de un ejemplar perfecto de un cirrípedo sesil inequivocable, que él mismo habia extraido de la marga en Bélgica. Y para que este caso fuera todavia más extraordinario, era este cirrípedo un *chthamalus*, género muy comun y grande y que en todas partes se encuentra, del cual no se ha hallado todavía ni una especie siquiera en ninguna capa terciaria. Todavía más recientemente ha descubierto Mr. Woodward en la creta superior una *pyrgoma*, que es de una sub-familia distinta de los cirrípedos sesiles; de manera que ahora tenemos pruebas abundantes de la existencia de este grupo de animales en el período secundario.

El caso que con más frecuencia citan con insistencia los paleontólogos, de la aparicion al parecer repentina de un grupo entero de especies, es el de los peces teleosteánoos en las capas inferiores del período de la creta, segun Agassiz. Este grupo incluye la gran mayoría de las especies existentes. Pero ciertas formas jurásicas y triásicas, están hoy comunmente admitidas como teleosteánoas; y áun algunas formas paleozóicas han sido del mismo modo clasificadas por altas competencias. Si los teleosteánoos hubiesen aparecido realmente de repente en el hemisferio septentrional al principio de la formacion de la creta, el hecho hubiera sido muy notable, pero no hubiera formado una dificultad insuperable; á ménos que pudiera haberse demostrado tambien que en el mismo período fueron desarrollados repentina y simultáneamente en otras partes del mundo. Es casi supérfluo hacer notar que apénas se conoce un pez fósil al Sur del Ecuador; y recorriendo la pa-

leontología de Pictet, se verá que son muy pocas las especies conocidas en las diversas formaciones de Europa. Algunas pocas familias de peces tienen ahora region limitada; los peces teleosteáneos pudieron primitivamente haber tenido una region semejantemente reducida, y despues de haberse desarrollado mucho en un mar cualquiera, haberse esparcido extensamente. Tampoco tenemos derecho alguno para suponer que los mares del mundo han estado siempre tan libremente abiertos de Norte á Sur como lo están actualmente. Aun en nuestros dias, si se convirtiera el Archipiélago Malayo en un continente, las partes tropicales del Océano Índico formarian un depósito grande y perfectamente cerrado, en el cual podria multiplicarse un grupo grande cualquiera de animales marinos, y á él se quedarian reducidos, hasta que alguna de las especies llegara á adaptarse á un clima más frio y fueran capaces de doblar los cabos meridionales de Africa ó Australia, y de llegar así á otros mares distantes.

Por estas consideraciones, por nuestra ignorancia de la geología de otros países fuera de los confines de Europa y de los Estados-Unidos, y por la revolucion que en nuestro conocimiento paleontológico han efectuado los descubrimientos de los últimos doce años, paréceme que dogmatizar acerca de la sucesion de las formas orgánicas en el mundo, es casi tan temerario como seria que un naturalista desembarcara cinco minutos en un punto estéril de Australia y que se pusiera luego á discutir el número y la distribucion de sus producciones.

De la aparicion repentina de grupos de especies vecinas en las capas fosilíferas más bajas que se conocen.

Hay otra dificultad análoga que es mucho más séria. Aludo á la manera de aparecer repentinamente en las rocas fosilíferas más bajas que se conocen, especies pertenecientes á varias de las divisiones principales del reino animal. La mayor parte de los argumentos que me han convencido de que todas las especies existentes del mismo grupo descienden de un progenitor único, se aplican con igual fuerza á las especies más antiguas que conocemos. Por ejemplo: no cabe duda de que todos los Trilobitas cambrios y silurios descienden de algun crustáceo que debió vivir mucho ántes de la edad cambria, y que se

diferenciaba probablemente muchísimo de todo animal conocido. Algunos de los animales más antiguos, como el *Nautilus*, *Lingula*, etc., no se diferencian mucho delas especies que viven; y por nuestra teoría, no puede suponerse que estas especies viejas fueran los progenitores de todas las pertenecientes al mismo grupo que han aparecido ulteriormente, porque no son en grado alguno intermedias en carácter.

Por consiguiente, si la teoría fuera verdadera, es indisputable que ántes de depositarse la capa cambria inferior trascurrieron largos períodos, tan largos probablemente ó más largos todavía que el intervalo entero desde la edad cambria hasta los momentos actuales; y que durante estos vastos períodos, el mundo era un enjambre de criaturas vivas. Pero aquí encontramos una objecion formidable; porque parece dudoso que la tierra haya durado lo bastante en un estado á propósito para que la habiten las criaturas que viven. Sir W. Thompson admite que la consolidacion de la corteza terrestre apénas puede haber ocurrido ménos de 20 millones de años ó más de 400 millones hace, pero probablemente la fecha está comprendida entre 98 y 200 millones de años. Estos amplísimos límites demuestran cuán dudosas las fechas son; y ademas hay que introducir otros elementos en el problema. Mr. Croll calcula que unos 60 millones de años han trascurrido desde el período cambrio; pero esto, juzgando por la pequeña cantidad de cambio orgánico desde el principio de la época glacial, parece ser un tiempo muy corto para las muchas y grandes mutaciones de vida que han ocurrido ciertamente desde la formacion cambria; y los anteriores 140 millones de años pueden apenas considerarse bastantes para el desarrollo de las variadas formas de vida que ya existieron durante el período cambrio. Es, sin embargo probable, y en ello insiste Sir William Thompson, que el mundo, en un período muy en los comienzos, estuvo sujeto á cambios más rápidos y violentos en sus condiciones físicas que los que hoy ocurren, y que tales cambios tendieron á provocar cambios con una rapidez correspondiente en los organismos que entónces existieran.

No puedo dar contestacion satisfactoria á la pregunta de por qué no encontramos depósitos ricos en fósiles que pertenezcan á estos supuestos antiquísimos períodos anteriores al sistema cambrio. Algunos geólogos eminentes, y á la cabeza de

estos Sir R. Murchison, estuvieron hasta hace poco tiempo convencidos de que teníamos la primera aurora de la vida en los restos orgánicos de las capas silúricas más inferiores. Otros jueces altamente competentes, como Lyell y E. Forbes, han disputado esta conclusion. No debemos olvidar nosotros que solamente una pequeña parte del mundo es conocida con exactitud. No hace mucho tiempo que M. Barrande añadió otra capa inferior que abundaba en especies nuevas y peculiaros y que estaba debajo del sistema silurio entónces conocido; y ahora, todavía más bajos en la formacion cambria inferior, ha encontrado Mr. Hicks en el Gales del Sur, yacimientos ricos en trilobitas, y que contienen varios moluscos y anélidos. La presencia de nódulos fosfáticos y de materia bituminosa, hasta en las más inferiores rocas azóicas indica probablemente vida en estos períodos; y la existencia del Eozon en la formacion laurentina del Canadá, está admitida generalmente. Hay tres grandes series de capas debajo del sistema silurio en el Canadá, y en la más baja de todas ellas se encuentra el Eozon. Manifiesta Sir W. Logan, «que el espesor unido de estas tres capas es posible que exceda en mucho al de todas las rocas que se van sucediendo desde la base de la serie paleozóica hasta nuestros dias. Esto nos hace retroceder á un período tan remoto, que la aparicion de la llamada fauna primordial de Barrande puede ser considerada por algunos como un acontecimiento relativamente moderno.» Pertenece el Eozon á la clase más inferiormente organizada de todas las de animales, pero dentro de su clase está altamente organizado; existió en número sin cuento, y como el Dr. Dawson ha hecho notar, hacia presa ciertamente en otros séres orgánicos diminutos, que precisamente han vivido en gran número. Han salido, pues, verdaderas las palabras que yo escribí en 1859 sobre la existencia de séres vivientes mucho ántes del período cambrio, y que son casi las mismas, usadas despues por Sir W. Logan. A pesar de todo, la dificultad de encontrar una razon buena para la carencia de vastas capas ricas en fósiles, por bajo del sistema cambrio, es muy grande. No parece probable que los lechos más antiguos hayan sido completamente gastados por la denudacion ni que sus fósiles hayan sido completamente destruidos por la accion metamórfica, porque si tal hubiera sucedido, hubiéramos encontrado solamente pequeños remanentes de las formaciones

que se sucedieron en seguida, y estos hubieron existido siempre en un estado parcialmente metamorfoseado. Pero las descripciones que poseemos de los depósitos silurios en territorios inmensos de Rusia y de la América del Norte, no confirman la opinion de que cuanto más vieja es una formacion, más invariablemente ha sufrido denudacion y metamorfósis extremas.

El caso, por ahora, tiene que quedar sin explicacion, y bien puede ser presentado como argumento válido contra las opiniones aquí sostenidas. Para demostrar que puede, de aquí en adelante, recibir alguna explicacion, haré la siguiente hipótesis. Por la naturaleza de los séres orgánicos que no parece que hayan habitado grandes profundidades en las diversas formaciones de Europa y de los Estados-Unidos, y por la cantidad de sedimento, de espesor de algunas millas, de que están compuestas las formaciones, podemos inferir que, desde el principio hasta el fin, existieron en las cercanías de los continentes que hoy existen, de Europa y de la América del Norte, grandes islas ó extensiones de tierra de donde procedia el sedimento. Esta misma opinion ha sido despues sostenida por Agassiz y otros. Pero no sabemos cuál fué el estado de las cosas en los intervalos entre las diversas formaciones sucesivas: si Europa y los Estados-Unidos existieron durante ellos como tierra firme, ó como una superficie submarina cerca de tierra, en la cual no se depositaba sedimento ó como fondo de un mar abierto ó insondable.

Mirando á los océanos existentes, que son tres veces más extensos que la tierra, los vemos tachonados de muchas islas, pero apénas hay una verdaderamente oceánica (con la excepcion de la Nueva Zelanda, si es que ésta puede llamarse una isla verdaderamente oceánica), que se sepa que tenga ni áun un resto de formaciones paleozóicas ó secundarias. De aquí quizás podamos deducir que durante los periodos paleozóicos y secundarios no existian continentes ni islas continentales donde hoy se extienden nuestros océanos, pues que de haber existido, se hubieran acumulado con toda probabilidad formaciones paleozóicas y secundarias del sedimento obtenido de su mejoramiento, y éstas hubieran sido, al ménos en partes, suspendidas por las oscilaciones de nivel que tienen forzosamente que haber intervenido durante estos periodos, enormemente

largos. Si, pues, podemos deducir algo de estos hechos, debe de ser, que en los sitios en que hoy se extienden nuestros océanos, se han extendido desde el período más remoto de que podemos tener noticia alguna; y, por otra parte, en donde hoy existen los continentes, han existido grandes extensiones de tierra, sujetas, sin duda, á grandes oscilaciones de nivel, desde el período cambrio. El mapa de colores, unido á mi libro sobre los arrecifes de coral, me lleva á la consecuencia de que los grandes océanos son todavía principalmente áreas de sumersion; los grandes archipiélagos, de oscilaciones de nivel y los continentes de elevacion. Pero no tenemos razones para suponer que las cosas hayan permanecido lo mismo desde el principio del mundo. Parece que nuestros continentes han sido formados por haber preponderado la fuerza de elevacion durante muchas oscilaciones de nivel, pero puede suceder que las superficies del movimiento preponderante hayan cambiado en el trascurso de las edades. En un período muy anterior á la época cambria, pueden haber existido continentes donde hoy se extienden océanos y océanos en el lugar que hoy ocupan nuestros continentes. Tampoco estaríamos justificados al suponer que si el fondo del Océano Pacífico, por ejemplo, se convirtiera ahora en un continente, encontraríamos en él formaciones sedimentarias en un estado que pudiera reconocerse más antiguo que las capas cambrias, suponiendo que hubieran sido justificadas, porque muy bien podría suceder que las capas que se han sumergido algunas millas hácia el centro de la tierra y que han sido comprimidas por un peso enorme del agua que tenian encima, hayan pasado por muchas más metamorfósis que las capas que siempre han permanecido más cerca de la superficie. Las inmensas áreas que hay en algunas partes del mundo, por ejemplo, en la América del Sur, de rocas metamórficas peladas, que deben haber estado calentadas con una gran presion, me ha parecido siempre que reclamaban alguna explicacion especial, y quizás debamos creer que vemos en estas grandes extensiones las muchas formaciones, muy anteriores á la época cambria en un estado completamente metamorfoseado y denudado.

Indudablemente son de naturaleza muy séria todas las diferentes dificultades que acabamos de discutir, á saber: que aun cuando encontramos en nuestras formaciones geológicas mu-

chos eslabones entre las especies que hoy existen y las que existieron anteriormente, no encontramos formas de transicion delicadas é infinitamente numerosas, que las enlacen íntimamente á todas ellas; la súbita manera de aparecer por primera vez varios grupos de especies en nuestras formaciones europeas; la carencia, casi por completo, en lo que hasta ahora se conoce de formaciones ricas en fósiles debajo de las capas cambrias. Que las dificultades son tan varias, lo vemos en el hecho de que los paleontólogos más eminentes, á saber, Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, etc., y todos nuestros grandes geólogos, como Lyell, Murchison, Sedgwick, etc., han sostenido unánimemente y á menudo con vehemencia, la inmutabilidad de las especies. Pero Sir Charles Lyell da ahora el apoyo de su alta autoridad al lado contrario, y la mayor parte de los geólogos y paleontólogos vacilan mucho en sus anteriores creencias. Aquellos que crean en la perfeccion del registro geológico, desecharán indudablemente y desde luego la teoría. Por mi parte, parodiando la metáfora de Lyell, considero el registro geológico como una historia del mundo, imperfectamente llevada, y escrita en un dialecto que cambia. De esta historia poseemos el último volúmen sólo, y que no hace referencia más que á dos ó tres países. De este volúmen se ha conservado solamente un capítulo aquí y otro allí, y de cada página unas pocas líneas salteadas. Cada palabra de este lenguaje, que poco á poco cambia, más ó ménos diferente en los capítulos sucesivos, puede representar las formas de vida que están sepultadas en nuestras formaciones consecutivas, y que equivocadamente nos parece haber sido bruscamente introducidas. Con esta opinion se disminuyen muchísimo y hasta desaparecen del todo, las dificultades que se han discutido.

CAPITULO XI.

SOBRE LA SUCESION GEOLÓGICA DE LOS SÉRES ORGÁNICOS.

Aparicion lenta y sucesiva de nuevas especies.—Sus diferentes velocidades de cambio.—Las especies, una vez perdidas, no reaparecen más.—Los grupos de especies siguen las mismas reglas generales, en su aparicion y desaparicion, que las especies solas.—De la extincion.—Cambios simultáneos en las formas de vida de todo el mundo.—Afinidades de las especies extinguidas, entre sí y con las especies vivas.—Estado de desarrollo de las formas antiguas.—Sucesion de los mismos tipos dentro de las mismas formas.—Resumen de este capítulo y del anterior.

Veamos ahora si los diversos hechos y leyes relativos á la sucesion geológica de los séres orgánicos, están más de acuerdo con la opinion comun de la inmutabilidad de las especies, ó con la de su lenta y gradual modificacion por medio de la variacion y de la seleccion natural.

Las especies nuevas, tanto en la tierra como en las aguas, han aparecido muy poco á poco, una despues de otra. Lyell ha demostrado que apénas es posible resistir á las pruebas sobre este punto en el caso de las diferentes capas terciarias; y cada año tiende á llenar los blancos que quedan entre las capas, y á hacer la proporcion más gradual entre las formas perdidas y las existentes. En algunos de los yacimientos más recientes, aunque indudablemente de gran autoridad si se han de medir por años, solamente una ó dos especies están extinguidas, y solamente hay una ó dos nuevas, que han aparecido allí por vez primera, ya localmente, ya en cuanto nosotros sabemos,

sobre el haz de la tierra. Las formaciones secundarias están más interrumpidas; pero segun ha hecho observar Bronn, ni la aparicion ni la desaparicion de las muchas especies sepultadas en cada formacion han sido simultáneas.

Las especies que pertenecen á diferentes géneros y clases, no han cambiado con la misma rapidez ó en igual grado. En las capas terciarias más viejas pueden encontrarse todavía unas pocas conchas que aún viven, en medio de una multitud de formas extinguidas. Falconer ha presentado un extraordinario caso de un hecho parecido; porque un cocodrilo, que vive, está asociado en los depósitos sub-himalayos con muchos mamíferos y reptiles perdidos. La língula siluria se diferencia muy poco de las especies que viven de este género, mientras que la mayor parte de los otros moluscos silurios y todos los crustáceos han cambiado grandemente. Las producciones de la tierra parecen haber cambiado con mayor rapidez que las del mar; y de esto se ha observado un ejemplo notable en Suiza. Hay razones para creer que los organismos que están altos en la escala cambian más rápidamente que los que están bajos; aunque indudablemente tiene sus excepciones esta regla. La cantidad de cambio orgánico, segun las observaciones de Pictet, no es la misma en cada formacion sucesiva. Sin embargo, si comparamos entre sí las formaciones que no estén íntimamente relacionadas, encontraremos que todas las especies han experimentado algun cambio. Cuando una especie ha desaparecido una vez de la superficie de la tierra, no hay razon para creer que reaparezca jamás la misma forma idéntica. La excepcion mas fuerte, al parecer, de esta última regla, es la de las llamadas *colonias*, de M. Barrande, que se introducen durante un período en medio de una formacion más antigua, y dejan así que reaparezca la fauna preexistente; pero parece satisfactoria la explicacion de Lyell, el cual dice que éste es un caso de emigracion temporal desde una localidad geográfica distinta.

Estos diversos hechos están de acuerdo con nuestra teoría, que no tiene ley fija de desarrollo ni exige que todos los habitantes de una zona cambien brusca ó simultáneamente ó en un grado igual. El procedimiento de modificacion tiene que ser lento, y por lo general, afectará solamente á unas pocas especies al mismo tiempo; porque la variabilidad de cada especie

es independiente de la de todas las demas. Si las variaciones ó diferencias individuales que se originen se acumularán por medio de la seleccion natural en un grado mayor ó menor, siendo por tanto causa de mayor ó menor cantidad de modificacion permanente, es cosa que dependerá de muchas contingencias complejas: de que las variaciones sean de una naturaleza ventajosa, de la libertad de cruzamiento, de los cambios lentos en las condiciones físicas del país, de la emigracion de nuevos colonos y de la naturaleza de los otros habitantes, con los cuales la especie que varía éntre en competencia. Por todo esto no es de ningun modo sorprendente que retenga una especie la misma forma idéntica, mucho más tiempo que otra, ó que si cambia cambie en un grado menor. Encontramos relaciones parecidas entre habitantes que existen en paises distintos; por ejemplo, los moluscos terrestres y los insectos coleópteros de la isla de Madera, han llegado á diferenciarse considerablemente de las formas más cercanas é inmediatas del continente europeo, y al mismo tiempo han permanecido sin alteracion los moluscos marinos y los pájaros. Quizá podemos comprender al parecer la mayor rapidez del cambio en las producciones terrestres más altamente organizadas, comparadas con las producciones marinas é inferiores, por las relaciones más complejas de los séres superiores con sus condiciones de vida orgánicas é inorgánicas, como se explicó en un capítulo anterior. Cuando muchos de los habitantes de un área cualquiera se han modificado y han mejorado, podemos entender, segun el principio de la competencia y por todas las importantes relaciones de organismo con organismo en la lucha por la existencia, que una forma que no se haya modificado y mejorado algun tanto estará expuesta al exterminio. Y en esto vemos la causa de que todas las especies de la misma region acaben por modificarse, si consideramos intervalos bastante largos de tiempo; pues que si no se modificaran se extinguirian.

En los miembros de la misma clase tal vez pueda ser casi la misma la cantidad media de cambio durante periodos de tiempo largos é iguales; pero como la acumulacion de las formaciones durables ricas en fósiles, depende de que se depositen grandes masas de sédimentos en las áreas que están descendiendo, casi necesariamente han sido acumuladas nuestras for-

maciones con intervalos de tiempo inmensos é irregularmente intermitentes; por consecuencia, no es igual la cantidad de cambio orgánico que manifiestan los fósiles enterrados en formaciones consecutivas. Segun esta opinion, no marca cada formacion un acto de creacion nuevo y completo, sino solamente una escena cualquiera tomada casi al azar en un drama que está siempre cambiando lentamente.

Podemos entender claramente por qué una especie, cuando una vez llega á perderse, no vuelve á reaparecer, áun cuando vuelvan á darse las mismas condiciones de vida orgánicas é inorgánicas. Porque, áun cuando pueda adaptarse la descendencia de una especie (y no hay duda que en innumerables casos ha ocurrido esto) á ocupar el lugar de otra especie en la economía de la naturaleza, y á suplantarla por lo mismo, las dos formas, la antigua y la nueva, no serian idénticamente iguales; pues una y otra heredarian, casi con certeza, caracteres diferentes de sus distintos progenitores; y los organismos, que ya se diferencian, varian de una manera diferente. Por ejemplo: es posible que si quedaran destruidas todas nuestras palomas colipavas los criadores pudieran hacer una nueva casta que apénas se distinguiera de la actual; pero si de igual manera quedara destruida la paloma torcaz, que es el orígen (y en el estado natural todo nos hace creer que las formas madres son generalmente suplantadas y exterminadas por sus descendientes mejoradas), es increible que una colipava idéntica á la que hoy existe pudiera originarse de ninguna otra especie de paloma, ni áun de ninguna otra casta bien determinada de la paloma doméstica, porque las variaciones sucesivas serian diferentes en algun tanto, casi con certeza, y la variedad nuevamente formada heredaria probablemente de su progenitor algunas diferencias características.

Los grupos de especies, esto es, los géneros y las familias, siguen en su aparicion y desaparicion las mismas reglas que las especies aisladas; cambian más ó ménos rápidamente, y en cantidad mayor ó menor. Si una vez llega á desaparecer un grupo, no reaparece nunca; en otras palabras: su existencia, en tanto que dura, es contínua. No ignoro que hay algunas excepciones aparentes de esta regla, pero las excepciones son sorprendentemente pocas, tan pocas, que E. Forbes, Pictet y Woodward (aunque contrarios todos ellos á las opiniones que

yo sostengo) tienen por verdadera la regla, y ésta está estrictamente de acuerdo con la teoría. Porque todas las especies de un mismo grupo, por mucha duracion que éste haya tenido, son descendientes modificadas una de otra, y todas de un progenitor comun. En el género língula, por ejemplo, las especies que han aparecido sucesivamente en todas las edades tienen que haber estado enlazadas por una serie no interrumpida de generaciones, desde la capa siluria más baja hasta nuestros dias.

Hemos visto en el capítulo anterior que falsamente aparecen como desarrollados de pronto grupos enteros de especies, y he intentado dar una explicacion de este hecho, que á ser cierto, sería fatal para mis opiniones. Pero semejantes casos son verdaderamente excepcionales, siendo la regla general que vaya gradualmente aumentando el número, hasta que el grupo llega al máximum, para empezar entónces á decrecer gradualmente, más pronto ó más tarde. Si el número de las especies comprendidas en un género, ó el de los géneros en una familia, están representados por una línea vertical, cuyo grueso varíe, que suba atravesando las formaciones geológicas sucesivas en que se encuentran las especies, parecerá falsamente algunas veces que la línea empieza en su extremo inferior, no en punta afilada, sino bruscamente, entónces va haciéndose más gruesa hácia arriba, conservándose á menudo con igual espesor durante algun tiempo, y por último, se adelgaza en las capas superiores, marcando el decrecimiento y extincion final de la especie. Este aumento gradual en el número de las especies de un grupo está estrictamente conforme con la teoría, porque las especies del mismo género y los géneros de la misma familia pueden aumentar solamente poco á poco y progresivamente; el procedimiento de la modificacion y la produccion de un número de formas parecidas es necesariamente lento y gradual; una especie da orígen primeramente á dos ó tres variedades; éstas se convierten poco á poco en especie, las cuales á su vez producen, con pasos igualmente lentos, otras variedades y especies, y así sucesivamente, como las ramas de un gran árbol que nacen todas de un solo tronco, hasta que el grupo llega á ser grande.

Extincion.

Hasta ahora sólo hemos hablado incidentalmente de la desaparicion de las especies y de los grupos de especies. Segun la teoría de la seleccion natural están íntimamente enlazadas la extincion de las formas viejas y la produccion de las nuevas y mejoradas. La antigua idea de que todos los habitantes de la tierra han sido destruidos en períodos sucesivos por catástrofes, está ahora casi universalmente abandonada áun por aquellos geólogos como Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, etc., cuyas opiniones generales habian de llevarnos generalmente á esta conclusion. Por el contrario, con el estudio de las formaciones terciarias tenemos fundamento para creer que las especies y los grupos de especies desaparecen gradualmente uno despues de otro, primero de un sitio, luego de otro, y finalmente, del mundo. En algunos pocos casos, sin embargo, como por el rompimiento de un istmo y la consiguiente irrupcion de una multitud de habitantes nuevos en un mar vecino, ó por la sumersion final de una isla puede haber sido rápido el procedimiento de la extincion. Tanto las especies solas como los grupos enteros de especies tienen duracion muy desigual; ya hemos visto que algunos grupos han durado desde la primera aurora conocida de la vida hasta nuestros dias; algunos han desaparecido ántes de terminarse el período paleozóico. No hay ley fija que determine el tiempo que ha de durar una especie sola determinada ó un solo género dado. Hay motivos para creer que la extincion de un grupo entero de especies es generalmente procedimiento todavía más lento que el de su produccion: si, como ántes, representamos su aparicion y desaparicion por una línea vertical cuyo grueso varíe, se verá que la línea en su extremo superior va más insensiblemente acabando en punta que en su extremo inferior; aquel marca el progreso de exterminio y éste la primera aparicion y los comienzos de aumento en el número de las especies. En algunos casos, sin embargo, el exterminio de grupos enteros como el de los ammonitas hácia fines del período secundario ha sido maravillosamente rápido.

La extincion de las especies se ha envuelto en el misterio más gratuito: hasta han llegado á suponer algunos autores que

así como el individuo tiene una cantidad determinada de vida, tambien las especies tienen una duracion definida. Nadie puede haberse maravillado más que yo con la extincion de las especies. Cuando encontré en la Plata el diente de un caballo en las mismas capas que los restos de mastodonte, megaterio, ocsodonte y otros mónstruos extinguidos, que todos coexistieron con moluscos que todavía vivian en un periodo geológico muy reciente, me llené de asombro; porque viendo que el caballo, desde que lo introdujeron los españoles en la América del Sur, se ha naturalizado por sí y en estado salvaje en todo el pais y que su número ha aumentado en una proporcion que no tiene paralelo, me preguntaba qué causa podria haber exterminado tan recientemente al caballo primitivo en condiciones de vida al parecer tan favorables. Pero mi asombro no tenia razon de ser. El profesor Owen pronto descubrió que el diente, aunque tan igual al del caballo que hoy existe, pertenecia á una especie extinguida. Si hubiera vivido este caballo todavía, aunque no fuera abundante, ningun naturalista hubiera experimentado la menor sorpresa por su poco número, porque esta circunstancia es atributo de muchas especies de todas clases en todos los paises. Si nos preguntamos á nosotros mismos por qué ésta ó aquella especie es rara, respondemos que algo hay desfavorable en sus condiciones de vida; pero lo que ese algo sea, casi nunca podemos decirlo. En la suposicion de que el caballo fósil existiera todavía como una especie rara, podríamos haber estado seguros por la analogía con todos los otros mamíferos, sin excluir al elefante que tan lentamente se reproduce, y por la historia de la naturalizacion del caballo doméstico en la América del Sur, que en condiciones más favorables hubiera poblado en muy pocos años el continente entero. Pero no podriamos haber dicho cuáles fueron las condiciones desfavorables que entorpecieron su crecimiento, si fué una ó si fueron varias contingencias y en qué periodo de la vida del caballo y hasta qué punto obraron cada una de ellas. Si las condiciones se hubieran desarrollado de un modo cada vez ménos favorable, seguramente no hubiéramos percibido el hecho, aunque el caballo fósil se hubiera hecho ciertamente cada vez más raro, y finalmente se hubiera extinguido ocupando su lugar algun competidor más victorioso.

No hay nada más difícil que recordar siempre que el crecimiento de toda criatura está constantemente entorpecido por causas hostiles invisibles; y estas mismas causas que no se perciben son lo bastante para causar cómodamente la rareza, y por último, la extincion. Tan poco entendido es este punto que he oido repetidas veces expresar sorpresa de que mónstruos tales como el mastodonte y el dinosaurio, todavía más antiguo, se hayan extinguido, como si diera la victoria en la lucha por la existencia solamente la fuerza corporal, cuando por el contrario, y como lo ha observado Owen, el tamaño determinaria en algunos casos el exterminio más pronto por ser mayor la suma de alimento que requiere. Antes de que el hombre habitara la India ó el Africa, alguna causa debió haber estorbado el que continuaran aumentándose los elefantes existentes. Un juez altamente competente, el Dr. Falconer, cree que los insectos son principalmente los que impiden que se multiplique el elefante de la India, porque incesantemente le están molestando y debilitando. La misma opinion de Falconer fué la de Bruce con respecto al elefante africano de Abisinia; es cierto que los insectos y los murciélagos que chupan sangre, determinan la existencia de los cuadrúpedos mayores naturalizados en varias partes de la América del Sur.

Vemos en muchos casos en las formaciones terciarias más recientes que la rareza precede á la extincion; y sabemos que éste ha sido el curso de los sucesos respecto á aquellos animales que han sido exterminados, ya total, ya localmente por medio de la intervencion del hombre. Puedo repetir aquí lo que publiqué en 1845, á saber: que admitir que las especies se rarifican generalmente ántes de extinguirse, no sentir sorpresa de que una especie sea poco comun, y sin embargo maravillarse extraordinariamente cuando la especie deja de existir, es casi lo mismo que admitir que la enfermedad en el individuo es la avanzada de la muerte, no sentir sorpresa por la enfermedad, y luego, cuando el hombre muere, asombrarse y sospechar que murió por un acto violento.

La teoría de la seleccion natural está basada en la creencia de que cada nueva variedad, y por último, cada nueva especie se ha producido y mantenido por tener alguna ventaja sobre aquellas con las cuales entra en competencia; y casi inevitablemente se sigue la consiguiente extincion de las formas mé-

nos favorecidas. Es lo mismo que sucede en nuestras producciones domésticas; cuando se ha criado una variedad nueva y ligeramente mejorada, al principio suplanta á las variedades ménos mejoradas de la misma comarca; cuando está muy mejorada es transportada á todas partes y en todas direcciones, como nuestro ganado de cuerno corto, y ocupa el lugar de otras castas en otros países. Así marchan juntas la aparicion de formas nuevas y la desaparicion de las antiguas, tanto en las producidas naturalmente, como en las que artificialmente lo han sido. En los grupos florecientes el número de formas nuevas específicas producidas dentro de un período de tiempo dado ha sido probablemente mayor en algunos momentos que el número de las formas específicas viejas exterminadas; pero sabemos que las especies no han seguido creciendo indefinidamente al ménos durante las últimas épocas geológicas; de modo, que considerando los tiempos más recientes, podemos creer que la produccion de formas nuevas ha causado la extincion de casi el mismo número de formas viejas.

La competencia será generalmente la más severa, como ya se explicó y se aclaró con ejemplos, entre las formas que más se parezcan entre sí en todos conceptos. Por esta razon los descendientes modificados y mejorados de una especie causarán generalmente el exterminio de la especie madre; y si se hubieran desarrollado muchas nuevas formas de cualquier especie dada, las que estén más próximas á ésta, es decir, las especies del mismo género serán las más expuestas al exterminio. De este modo creo yo que un número de especies nuevas descendidas de una especie dada, esto es, un nuevo género llega á suplantar á un género antiguo perteneciente á la misma familia; pero necesariamente ha sucedido á menudo que una especie nueva perteneciente á un grupo dado se ha apoderado del lugar ocupado por una especie perteneciente á un grupo distinto, y ha causado por tanto el exterminio de esta última. Si se desarrollan muchas formas próximas que procedan del victorioso intruso, muchas tendrán que ceder sus lugares, y serán generalmente las formas parecidas las que sufrirán por alguna inferioridad heredada en comun. Pero sean especies pertenecientes á la misma clase, ó sean clases distintas las que hayan cedido sus lugares á otras modificadas y mejoradas pueden á menudo conservarse por largo tiempo unas pocas de las

parientes, ya por ser idóneas para alguna línea de vida peculiar, ya por habitar alguna region distante y aislada, donde escapen de una competencia vigorosa. Por ejemplo, algunas especies de *trigonia*, género grande de molusco en las formaciones secundarias, sobreviven en los mares de la Australia; y unos pocos miembros del gran grupo casi extinguido de los peces ganoides habitan todavía nuestras aguas dulces. Por todo lo dicho la completa extincion de un grupo es generalmente, como ya lo hemos visto, un procedimiento más lento que el de la produccion del mismo.

Con respecto al exterminio repentino al parecer de familias ú órdenes enteros como el de los trilobitas al terminar el período paleozóico, y el de los ammonitas al terminar el secundario, tenemos que recordar lo que ya se ha dicho sobre los probables y grandes intervalos de tiempo entre nuestras formaciones consecutivas y que en los dichos intervalos puede haber habido mucho exterminio lento. Todavía más, cuando bien por súbita emigracion ó por desarrollo inusitadamente rápido muchas especies de un nuevo grupo hayan tomado posesion de un área, muchas de las más antiguas habrán sido exterminadas de una manera rápida correspondiente; y las formas que cedan de este modo sus lugares, comunmente serán análogas, pues participarán en comun de la misma inferioridad.

Paréceme, pues, que está de acuerdo con la teoría de la seleccion natural la manera de extinguirse las especies y los grupos de éstas. No debemos maravillarnos de la extincion; si tenemos que maravillarnos, sea sólo de nuestra presuncion y amor propio al imaginarnos por un momento que comprendemos las muchas circunstancias complejas de que depende la existencia de cada especie. Si olvidamos por un instante que cada especie tiende á presentarse desordenadamente y que siempre está en accion algun obstáculo, aunque rara vez nosotros lo percibamos, la economía entera de la naturaleza quedará completamente oscurecida. Siempre y cuando podamos decir precisamente por qué esta especie es más abundante en individuos que aquella, por qué puede naturalizarse en un país dado esta especie y no aquella otra, entónces, y sólo entónces, podremos sorprendernos con justicia de que no podamos explicarnos la extincion de una especie particular cualquiera ó de tal ó cual grupo de especies.

Las formas de vida cambian casi simultáneamente en todo el mundo.

Pocos descubrimiento paleontológicos hay más extraordinarios que el hecho de que las formas de vida cambien casi simultáneamente en el mundo entero. Así, nuestra formacion europea de la creta puede reconocerse en muchas regiones distintas y en los climas más diferentes, donde ni un fragmento de creta mineral puede encontrarse, á saber: en la América del Norte, en la Central, en la Tierra del Fuego, en el Cabo de Buena Esperanza y en la Península de la India. Porque en estos distantes puntos los restos orgánicos de ciertos yacimientos presentan un parecido inequívoco con los de la creta. No es que las mismas especies sean las que se encuentran allí, porque en algunos casos ni una sola especie es idénticamente la misma; pero pertenecen á las mismas familias, géneros y partes de géneros, y algunas veces están semejantemente caracterizadas en puntos tan baladíes como la mera escultura superficial. Aun hay más; otras formas que no se encuentran en la creta de Europa, pero que existen en las formaciones superiores ó inferiores á la misma, ocurren en el mismo órden en estos distintos puntos del mundo. En las diversas formaciones paleozóicas sucesivas de Rusia, Europa occidental y América del Norte, han observado algunos autores un paralelismo semejante en las formas de vida. Así sucede segun Lyell en los depósitos terciarios de Europa y de la América del Norte. Aun dejando á un lado por completo las pocas especies fósiles comunes á los dos mundos, el paralelismo general en las formas de vida sucesivas de las capas paleozóicas y terciarias quedaria todavía manifiesto, y podrian fácilmente correlacionarse las diversas formaciones.

Estas observaciones, sin embargo, se refieren á los habitantes marinos del mundo. No tenemos datos suficientes para juzgar si las producciones de la tierra y del agua dulce cambian en distintos puntos de la misma manera paralela. Podemos dudar si así han cambiado: si el megaterio, milodonte, macrauchenia y toxodonte, hubieran sido traidos á Europa desde la Plata, sin ningun informe con respecto á su posicion geológica, nadie hubiera sospechado que habian coexistido con moluscos del mar, que todavía viven. Como estos anómalos mónstruos

coexistieron con el mastodonte y caballo, podria al ménos haberse inferido que habian vivido durante una de las últimas épocas terciarias.

Cuando hablamos de las formas de vida marinas, como habiendo cambiado simultáneamente en todo el mundo, no hay que suponer que esta expresion se refiere al mismo año ó al mismo siglo, ni áun que tiene un sentido geológico muy estricto; porque si todos los animales marinos que hoy viven en Europa, y todos los que en ella vivieron durante el período pleistocene (período remotísimo, si se mide por años, y que comprende toda la época glacial), se compararan con los que ahora existen en la América del Sur ó en Australia, el naturalista de más habilidad apenas podrá decir si son los actuales habitantes, ó los del período pleistocene, los que más parecido tenian con los del hemisferio del Sur. Del mismo modo tambien sostienen algunos observadores, en alto grado competentes, que las producciones de los Estados-Unidos en estos dias tienen más relaciones con las que vivieron en Europa durante ciertas épocas terciarias recientes, que con las que al presente la habitan; y si esto es así, es evidente que los lechos fosilíferos que hoy se depositen en las costas de la América del Norte, estarian más adelante expuestos á ser clasificados con los europeos algun tanto mas viejos. A pesar de todo ésto, y mirando á una época futura en lo remoto, no puede haber duda de que todas las formaciones *marinas* más modernas, á saber: la pliocene superior, la pleistocene y las capas estrictamente modernas de Europa, de la América del Norte y Sur y de la Australia, serian correctamente calificadas como simultáneas en un sentido geológico, por contener restos fósiles en algun grado inmediatos y por no incluir aquellas formas que solamente se encuentran en los depósitos subyacentes más antiguos.

El hecho de que las formas de vida cambien simultáneamente, en el sentido extenso dicho, en distintas partes del mundo, ha extrañado grandemente á MM. de Verneuil y d'Archiac, admirables observadores. Despues de hacer referencia al paralelismo de las formas de vida paleozóicas en varias partes de Europa, añaden: «Si sorprendidos por esta extraña serie, volvemos nuestra atencion á la América del Norte, y allí descubrimos una marcha de fenómenos análogos, parecerá cierto que todas estas modificaciones de especies, la extincion de las

mismas y la introduccion de otras nuevas, no pueden ser debidas á meros cambios en las corrientes marinas ó á otras causas más ó ménos locales y temporales, sino que dependen de leyes generales que gobiernan á todo el reino animal.» M. Barrando ha hecho algunas observaciones de mucha fuerza, precisamente sobre el mismo asunto. Es, en verdad, completamente fútil mirar como causa de estas grandes mutaciones en las formas de vida de todo el mundo y en los climas más diferentes, los cambios de corrientes, climas ú otras condiciones físicas. Como Barrando ha observado, hay que buscar para explicarlos alguna ley especial. Veremos esto con mas claridad, cuando tratemos de la distribucion actual de los séres orgánicos, y encontremos cuán pequeña es la relacion entre las condiciones físicas de varios países y la naturaleza de sus habitantes.

Este gran hecho de la sucesion paralela de las formas de vida en todo el mundo, es explicable por la teoría de la seleccion natural. Las especies nuevas se forman porque tienen alguna ventaja sobre formas más antiguas; y las formas que son ya dominantes, ó que tienen alguna ventaja sobre las demas en su propio país, dan nacimiento al mayor número de variedades nuevas ó especies incipientes. Tenemos pruebas evidentes de este punto en las plantas que son dominantes, esto es, en las que son más comunes y más extensamente difundidas, que producen el mayor número de variedades nuevas. Tambien es natural que las especies dominantes que varian, y que se extienden léjos, que ya han invadido hasta cierto punto los territorios de otras especies, fuesen aquellas que tuviesen más probabilidades de esparcirse todavía más y de producir en países nuevos otras variedades y especies nuevas. El procedimiento de difundirse sería á menudo muy lento, porque depende de cambios climatológicos geográficos, de accidentes extraños y de la aclimatacion gradual de nuevas especies á los varios climas, por los cuales tendrian que pasar; pero en el transcurso del tiempo, las formas dominantes conseguirian generalmente extenderse y prevalecerian por último. Es probable que sería más lento el difundirse para los habitantes terrestres de los distintos continentes, que para los habitantes marinos de los mares contínuos. Podriamos, por lo tanto, esperar encontrar, como encontramos, un grado ménos estricto

de paralelismo en la sucesion de las producciones de tierra que en las de mar.

Así me parece á mí que la sucesion paralela, y en cierto sentido simultánea, de las mismas formas de vida en todo el mundo, está de acuerdo con el principio de que las especies nuevas han sido formadas por otras dominantes, que se extienden mucho y varían. Las nuevas especies así producidas son tambien dominantes, porque han tenido alguna ventaja sobre sus padres, que ya lo eran, y sobre otras especies, y de nuevo se extienden, varían y producen nuevas formas. Las antiguas, que son derrotadas y que ceden sus puestos á las nuevas victoriosas, estarán generalmente unidas en grupos, puesto que heredan alguna inferioridad en comun, y por lo tanto, al esparcirse por todo el mundo grupos nuevos y mejorados desaparecen los antiguos, y la sucesion de formas tiende en todas partes á corresponderse, tanto en su primera aparicion como en la desaparicion final.

Hay una observacion digna de notarse que se enlaza con este asunto. He presentado las razones que tengo para creer que la mayor parte de nuestras grandes formaciones ricas en fósiles fueron depositadas durante períodos de depresion, y que los intervalos de vasta duracion, en cuanto á los fósiles se refiere, ocurrieron en los períodos en que el fondo del mar estuvo estacionario ó elevándose, y de igual manera cuando el sedimento no se posó lo bastante pronto para cubrir y conservar á los restos orgánicos. Durante estos intervalos prolongados, supongo que los habitantes de cada region experimentaron una cantidad considerable de modificacion y de extincion, y que hubo mucha emigracion de otras partes del mundo. Como tenemos razones para creer que áreas grandes son afectadas por el mismo movimiento, es probable que se hayan acumulado á menudo formaciones estrictamente contemporáneas sobre espacios muy extensos en la misma parte del mundo; pero estamos muy distantes de tener algun derecho para concluir que así ha sucedido invariablemente y que grandes áreas han sido invariablemente afectadas por los mismos movimientos. Cuando se han depositado dos formaciones en dos regiones durante el mismo período, aproximada pero nó exactamente en ámbas, encontraríamos por las causas explicadas en los párrafos precedentes la misma sucesion general en las formas

de vida; pero las especies no se corresponderian exactamente, porque siempre habrá habido un poco más tiempo en una region que en la otra para modificacion, extincion ó inmigracion.

Sospecho que ocurren casos de esta naturaleza en Europa. Mr. Prestwich, en sus admirables memorias sobre los depósitos cocenes de Inglaterra y Francia, traza un paralelismo general intimo entre los períodos sucesivos de los dos países; pero cuando compara ciertas capas de Inglaterra con las de Francia, aunque encuentra en ambas partes un curioso acuerdo en los números de las especies que pertenecen á los mismos géneros, las especies mismas se diferencian de una manera muy difícil de explicar, considerando la proximidad de las dos superficies, á ménos, en verdad, que se suponga que un istmo separaba dos mares habitados por faunas distintas, aunque contemporáneas. Lyell ha hecho observaciones parecidas en algunas de las últimas formaciones terciarias. Barrande tambien demuestra que hay un paralelismo general notable en los depósitos silurios sucesivos de la Bohemia y de la Escandinavia; sin embargo, encuentra diferencias sorprendentes entre las especies. Si las diversas formaciones en estas regiones no hubieran sido depositadas durante los mismos períodos exactos (correspondiendo una formacion en una region frecuentemente con un intervalo de interrupcion en la otra), y si en ambas regiones las especies hubieran seguido cambiando lentamente durante la acumulacion de las diversas formaciones y durante los largos intervalos de tiempo entre ellas; en este caso, las diversas formaciones de las dos regiones podrian estar arregladas en el mismo órden, de acuerdo con la sucesion general de las forma de vida, y el órden pareceria falsamente que era estrictamente paralelo; sin embargo, las especies no serian todas las mismas en los períodos al parecer correspondientes en las dos regiones.

De las afinidades entre si de las especies extinguidas, y respecto á las formas de vida.

Examinemos ahora las afinidades mútuas de las especies extinguidas y existentes. Todas están comprendidas en unas pocas grandes clases; y este hecho se explica desde luego por el principio de la descendencia. Cuanto más antigua es una

forma más se diferencia, por regla general, de las formas vivas. Pero como Bucklan observó hace ya mucho tiempo, las especies extinguidas pueden ser todas clasificadas ó en los grupos todavía existentes ó entre ellos. Es ciertamente verdad que las formas de vida extinguidas nos sirven para llenar los huecos entre los géneros, familias y órdenes existentes; pero como esto se ha pasado por alto á menudo y hasta se ha negado, bueno será hacer algunas observaciones acerca de este asunto y citar algunos casos. Si limitamos nuestra atencion, bien á las especies que viven, bien á las extinguidas de la misma clase, la serie es mucho ménos perfecta que si las combinamos unas y otras en un sistema general. En los escritos del profesor Owen, continuamente nos encontramos con la expresion de formas generalizadas aplicada á los animales extinguidos; y en los escritos de Agassiz de tipos proféticos ó sintéticos; y estos términos implican que tales formas son verdaderamente eslabones intermedios ó de enlace. Otro paleontólogo distinguido, M. Gaudry, ha demostrado de la manera más brillante que muchos de los mamíferos fósiles descubiertos por él en Africa sirven para unir los géneros existentes. Cuvier colocaba á los rumiantes y paquidermos como dos de los órdenes más distintos de mamíferos; pero tantos eslabones fósiles han sido desenterrados que Owen ha tenido que alterar la clasificacion entera y ha colocado á ciertos paquidermos en el mismo subórden que los rumiantes; por ejemplo, rellena gradualmente el abismo, al parecer infranqueable entre el cerdo y el camello. Los cuadrúpedos *ungulata* ó de pezuña, están ahora divididos entre los que tienen dedos pares ó dedos nones; pero el *macrauchenia* de la América del Sur enlaza, hasta cierto punto, estas dos grandes divisiones. Nadie negará que el hipparion es intermedio entre el caballo que existe y ciertas formas más antiguas de animales de pezuña. ¡Qué maravilloso eslabon de enlace en las cadenas de los mamíferos es el *Typotherium* de la América del Sur como lo expresa el nombre que le ha dado el profesor Gervais, y cuyo mamífero no puede ser colocado en ninguno de los órdenes existentes! *La Sirenia* forma un grupo muy distinto de mamíferos, y una de las peculiaridades más notables en el *dugong* y en el *lamentin* que hoy existen, es la ausencia completa de miembros posteriores sin que de ellos ten-

gan ni rudimentos siquiera; pero el extinguido *Halitherium* tenia, segun el profesor Flower, «un muslo osificado articulado, á un acetabulum bien determinado en el pelvis,» y ésto lo aproxima algo á los cuadrúpedos ordinarios de pezuña, á los cuales son en otros respectos semejantes los *Sirenia*. Los cetáceos ó ballenas son muy diferentes de todos los demas mamíferos; pero el zeuglodonte y escualodonte terciarios que algunos naturalistas han colocado como formando un órden ellos solos, son considerados por el profesor Huxley como cetáceos indudables «que constituyen lazos de enlace con los carnívoros acuáticos.»

El naturalista que acabamos de citar ha demostrado que hasta el gran espacio que separa á los pájaros de los reptiles está en parte salvado, de un lado, por el avestruz y el extinguido *Archeopteryx*; y del otro, por el *Compsognathus*, uno de los dinosaurios, de ese grupo que incluye á todos los reptiles terrestres más gigantescos. Volviendo á los invertebrados, asegura Barrande, y no podria nombrarse persona de más autoridad, que todos los dias se convence más de que aunque los animales paleozóicos pueden ciertamente clasificarse en los grupos existentes, éstos últimos no estaban en aquella época remota tan distintamente separados entre sí como lo están ahora.

Algunos escritores se han opuesto á que se considere una especie extinguida ó un grupo de especies, como intermedios entre dos especies ó grupos de especies de los que viven. Si por este término se quiere dar á entender que una forma extinguida es directamente intermedia, en todos sus caracteres, entre dos formas ó grupos vivos, la objecion es probablemente válida. Pero en una clasificacion natural, muchas especies fósiles ciertamente se colocan entre las especies vivas, y algunos géneros extinguidos entre los géneros que viven, y lo que es más entre los que pertenecen á distintas familias. El caso más comun parece ser, particularmente con respecto á grupos muy distintos como los peces y reptiles, que suponiendo que se distinguen en los momentos actuales por una veintena de caracteres, los antiguos miembros estaban separados por un número de aquellos algo menor; de suerte, que los dos grupos estaban primitivamente algo más cerca el uno del otro que ahora.

Es una creencia comun, que cuanto más antigua es una for-

ma, tanto más tiende á enlazar, por algunos de sus caracteres, á grupos muy separados en la actualidad entre sí. Esta observacion debe sin duda alguna limitarse á aquellos grupos que han experimentado muchos cambios en el curso de las edades geológicas; y sería difícil probar la verdad de la proposicion, porque de vez en cuando se descubre un animal vivo, como el *lepidosiren*, que tiene afinidades con grupos muy distintos. Sin embargo, si comparamos los más antiguos reptiles y batráquios, los peces antiguos, los cefalópodos tambien antiguos, y los mamíferos eocenes, con los miembros más recientes de las mismas clases, tenemos que admitir que es verdadera la observacion.

Veamos ahora hasta qué punto estos diversos hechos y deducciones están de acuerdo con la teoría de la descendencia con modificacion. Como el asunto es algun tanto complicado, debo pedir al lector que vuelva á mirar el diagrama del capítulo IV. Podemos suponer que las letras con exponentes numéricos representan géneros, y las líneas de puntos que de ella se derivan son las especies de cada género. La figura es demasiado simple, pues en ella hay demasiados pocos géneros y pocas especies; pero esto no tiene importancia para nosotros. Las líneas horizontales pueden representar las sucesivas formaciones geológicas, y todas las formas debajo de la línea superior serán consideradas como extinguidas. Los tres géneros existentes, a^{14}, q^{14} y p^{14}, forman una pequeña familia; b^{14} y f^{14} una familia ó subfamilia muy próxima, y o^{14}, e^{14}, m^{14} una tercera familia. Estas tres familias, juntas con los muchos géneros extinguidos en las diferentes líneas de descendencias, procedentes de la forma madre *A*, formarán un órden; porque todas habrán heredado algo en comun de su antiguo progenitor. Por el principio de la tendencia continuada á diverger de carácter, que fué anteriormente aclarada por este diagrama, cuanto más reciente sea una forma, tanto mas se diferenciará generalmente de su progenitor antiguo; lo que nos hace comprender la regla de que los fósiles más antiguos sean los que mas se diferencian de las formas existentes. No debemos, sin embargo suponer que la divergencia de carácter es una eventualidad necesaria: depende solamente de que los descendientes de una especie tengan por ella medios de apoderarse de muchos y diferentes lugares en la economía de la naturaleza.

Es, pues, completamente posible, como ya lo hemos visto en el caso de algunas formas silúricas, que una especie pudiera seguir siendo ligeramente modificada con relacion á sus condiciones de vida, ligeramente alterada, y retener sin embargo por todo un vasto período las mismas características generales. Esto está representado en el diagrama por la letra F^{14}.

Todas las muchas formas extinguidas y recientes que descienden de A, forman un órden, como ántes se dijo; y este órden, por los efectos continuos de la extincion y de la divergencia de carácter, ha llegado á dividirse en diversas subfamilias, entre las cuales se supone que algunas han perecido en épocas diferentes, y que otras han durado hasta los dias presentes.

Mirando al diagrama, podemos ver que si muchas de las formas extinguidas, que suponemos estar sepultadas en las formaciones sucesivas, fuesen descubiertas en algunos puntos de lo más bajo de la serie, las tres familias existentes de la línea superior serian ménos distintas entre sí. Si, por ejemplo, los géneros a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^3, m^6 y m^9 fuesen desenterrados, estas tres familias estarian tan íntimamente enlazadas unas con otras, que probablemente serian reunidas en una gran familia, casi de la misma manera que ha ocurrido con los rumiantes y ciertos paquidermos. Sin embargo, el que se opusiera á considerar como intermedios á los géneros extinguidos que de este modo eslabonan los géneros vivos de tres familias, estaria en parte justificado; porque son intermedios, no directamente, sino sólo por un curso largo, y que da muchas vueltas á través de muchas formas muy diferentes. Si se descubrieran muchas formas extinguidas sobre una de las líneas horizontales de enmedio, ó formaciones geológicas, por ejemplo, sobre la línea núm. VI, y ninguna debajo de esta línea, entónces solamente dos de estas familias, las que están á la izquierda, a^{14}, etc., y b^{14}, etc., serian unidas en una, y quedarian otras dos familias que se distinguirian ménos entre sí que ántes del descubrimiento de los fósiles. Del mismo modo tambien, si se supone que las tres familias formadas de los ocho géneros, desde a^{14} á m^{14}, en la línea superior, se diferencian entre sí por media docena de caracteres importantes, las familias que existieron en la época marcada por la línea VI, se diferenciarian ciertamente entre sí en un número menor de

caracteres; porque en estos primeros períodos de descendencia habrian divergido de su progenitor comun en un grado menor. Así sucede que los géneros antiguos y extinguidos, son con frecuencia, más ó ménos, los intermediarios en carácter entre sus descendientes modificados ó entre sus parientes colaterales.

En la naturaleza el procedimiento será mucho más complicado de lo que está representado en la figura; porque los grupos habrán sido más numerosos, habrán tenido duraciones con extremo desiguales, y se habrán modificado en varios grados. Como solamente poseemos el último tomo del registro geológico, y éste en estado muy incompleto, no tenemos derecho para esperar, excepto en casos raros, poder rellenar los grandes huecos que hay en el sistema natural para unir de este modo las familias ú órdenes distintos. Todo lo que tenemos derecho á esperar es que aquellos grupos, que dentro de los períodos geológicos conocidos han pasado por muchas modificaciones, se aproximarán algo más unos á otros en las formaciones más antiguas, de manera que los miembros más antiguos se diferencien ménos entre sí, en algunos de sus caracteres, que los miembros existentes de los mismos grupos; y esto sucede frecuentemente, segun el testimonio acorde de nuestros mejores paleontólogos.

Así, pues, se explican de una manera satisfactoria, por la teoría de la descendencia con modificacion, los hechos capitales con respecto á las afinidades mutuas de las formas de vida extinguidas entre sí, y con las formas que viven. Y con cualquiera otra opinion son completamente inexplicables dichas afinidades.

Segun esta misma teoría, evidente es que la fauna, durante cualquier gran período de la historia de la tierra, será intermedia en carácter general entre la que lo precedió y la que le sucedió. Así, pues, las especies que vivieron en la sexta gran capa de descendencia del diagrama son las descendientes modificadas de las que vivieron en la quinta, y las madres de las que se modificaron todavía más en la sétima; por lo tanto, difícilmente dejarian de ser casi las intermediarias en carácter entre las formas de vida de encima y de debajo. Tenemos, sin embargo, que contar con la completa extincion de algunas formas precedentes, y en alguna region determinada con la inmi-

gracion de nuevas formas de otra region, y con una gran cantidad de modificacion durante los largos intervalos en blanco entre las formaciones sucesivas. Con estas reservas, la fauna de cada período geológico es indudablemente intermedia en carácter entre las faunas precedente y siguiente. Sólo necesito dar un ejemplo, y este es la manera con que los paleontólogos reconocieron desde luego, cuando se descubrió por primera vez el sistema devoniano, los fósiles de este sistema como intermedios en carácter entre los de las capas carboníferas que estaban encima y las silurias que estaban debajo. Pero cada fauna no es necesariamente un intermedio exacto, por haber trascurrido intervalos de tiempo desiguales entre las formaciones consecutivas.

No es realmente objecion á la verdad de este aserto de que la fauna de cada período como conjunto es casi intermedia en carácter entre las faunas anterior y posterior, el que ciertos géneros ofrezcan excepciones á la regla. Por ejemplo: las especies de mastodontes y elefantes dispuestas en dos series por el Dr. Falconer—en primer lugar, segun sus afinidades mútuas, y en segundo, segun sus períodos de existencia—no concuerdan en el arreglo. Las especies extremas en carácter no son las más viejas ni las más recientes, ni son intermedias en edad las que lo son en carácter. Pero suponiendo por un instante en estos y en otros casos análogos, completo el registro de la primera aparicion y desaparicion de la especie, lo cual está muy léjos de suceder, no tenemos ninguna razon para creer que las formas sucesivamente producidas tengan necesariamente una duracion correspondiente. Una forma muy antigua puede accidentalmente haber durado mucho más que una forma producida posteriormente en otra parte cualquiera, sobre todo, cuando se trata de producciones terrestres que habitan localidades separadas. Para comparar las cosas pequeñas con las grandes, si las principales castas que viven y que se han extinguido de palomas domésticas fuesen ordenadas en una serie de afinidades, este órden no estaria en completo acuerdo con el órden en el tiempo de su produccion, y mucho ménos con el de su desaparicion, porque la paloma torcaz que fué el orígen todavía vive, y se han extinguido muchas variedades entre la dicha paloma y la mensajera; y las mensajeras, que forman un extremo de la serie en el carácter impor-

tante de la longitud del pico, tuvieron su origen ántes que las volteadoras de pico corto, que en este concepto están al extremo opuesto de la serie.

Intimamente relacionado con la afirmacion de que los restos orgánicos de una formacion intermedia son en algun grado intermedios en carácter, está el hecho en que han insistido todos los paleontólogos de que los fósiles de dos formaciones consecutivas están mucho más relacionados entre sí que los de dos formaciones remotas. Pictet presenta un caso muy conocido; el parecido general de los restos orgánicos en las diversas capas de la formacion de la creta, áun siendo las especies distintas en cada capa. Este hecho, sólo por su generalidad, parece haber quebrantado la creencia del profesor Pictet en la inmutabilidad de las especies. El que conozca la distribucion sobre el globo de las especies existentes, no intentará explicar el intimo parecido de las especies distintas en formaciones muy consecutivas, por el hecho de haber permanecido casi las mismas las condiciones físicas de las antiguas áreas. Recuérdese que las formas de vida, al ménos las que habitan los mares, han cambiado casi simultáneamente en todo el mundo, y por lo tanto, en los climas y condiciones más diferentes. Considérense las vicisitudes prodigiosas de clima durante el período pleistoceno, que comprende toda la época glacial, y nótese cuán poco afectadas han sido las formas específicas de los habitantes del mar.

Segun la teoría de descendencia, la verdadera significacion de que los restos fósiles de formaciones muy consecutivas estén muy relacionados, aunque pertenezcan á especies distintas, es óbvia. Como la acumulacion de cada formacion ha sido frecuentemente interrumpida, y como se han intercalado grandes intervalos en blanco entre las formaciones sucesivas, no debemos de esperar encontrar, como ya intenté demostrarlo en el último capítulo, en una ó dos formaciones dadas, todas las variedades intermedias entre las especies que aparecieron al principio y al fin de estos períodos; pero debemos encontrar, despues de intervalos muy largos, si se miden por años, y no tanto si se estiman geológicamente, formas muy vecinas, ó como algunos autores las han llamado, especies representantes, y éstas, con seguridad las encontramos. En una palabra, encontramos las pruebas que tenemos derecho á esperar de las mutaciones lentas y apenas sensibles de las formas específicas.

Del estado de desarrollo de las formas antiguas comparadas con las formas que viven.

Hemos visto en el capítulo IV, que el grado de diferenciacion y especializacion de las partes en los séres orgánicos cuando llegan á la madurez, es el mejor tipo que hasta ahora se ha sugerido de su grado de perfeccion ó altura. Hemos visto tambien, que como la especializacion de las partes es una ventaja para cada sér, la seleccion natural tenderá á hacer á la organizacion de cada sér más especializada y perfecta, y en este sentido más elevada; no le impedirá esto dejar á muchas criaturas con estructuras sencillas y no mejoradas, adaptadas para condiciones simples de vida, y áun en algunos casos degradará ó simplificará la organizacion dejando á esos séres degradados con mejores propiedades para sus nuevas condiciones de vida. De otra manera más general: las especies nuevas se hacen superiores á las precedentes, porque tienen que derrotar en la lucha por la existencia á todas las formas más antiguas, con quienes entren en vigorosa competencia. Podemos, por lo tanto, concluir; que si en un clima, próximamente semejante, se pudieran poner en competencia los habitantes eocenes del mundo con los que hoy existen, serian los primeros derrotados y exterminados por los últimos, como lo serian los secundarios por los eocenes, y las formas paleozóicas por las secundarias. De manera, que por esta prueba fundamental de la victoria en la batalla de la vida, lo mismo que por el criterio de la especializacion de los órganos, las formas modernas deben ocupar un lugar más alto que las antiguas, segun la teoría de la seleccion natural. ¿Sucede así? Una gran mayoría de los paleontólogos contestaría afirmativamente, y al parecer, esta respuesta, aunque de difícil prueba, tiene que admitirse como verdadera.

No es objecion válida contra esta conclusion el hecho de que ciertos braquiópodos hayan sido modificados muy ligeramente desde una época extremadamente remota; y de que ciertos moluscos terrestres y de agua dulce hayan permanecido casi los mismos desde el tiempo en que se sabe que aparecieron por primera vez. No es una dificultad insuperable que no hayan progresado en su organizacion los foraminíferos desde la época laurentina, en lo que tanto insiste el Dr. Carpenter; porque algunos organismos tendrian que quedar apropiados á las condi-

ciones de vida simples, y ¿cuáles más á propósito para este fin que estos protozoarios bajamente organizados? Objeciones de esa naturaleza serian fatales para mi teoría si ésta incluyera el progreso en la organizacion como contingente necesario. Serian igualmente funestas si pudiera demostrarse, por ejemplo, que los dichos foraminíferos habian venido á la existencia durante la época laurentina ó los dichos braquiópodos durante la formacion cambria; porque en este caso no habria habido tiempo suficiente para el desarrollo de estos organismos hasta el tipo que entónces habian alcanzado. Cuando ya han avanzado hasta cierto punto, no hay necesidad, segun la teoría de la seleccion natural, de que continúen progresando ulteriormente; por más que durante cada edad sucesiva tendrán que ser ligeramente modificados para poder sostener sus puestos en relacion con los pequeños cambios en sus condiciones. Las anteriores objeciones se engranan en la cuestion de si realmente conocemos cuán viejo el mundo es, y en qué período aparecieron por vez primera las varias formas de vida; puntos que bien se prestan á la discusion.

El problema de si ha progresado en conjunto la organizacion es de muchas maneras excesivamente intrincado. El registro geológico, en todos tiempos imperfecto, no se extiende hácia el pasado lo bastante para demostrar con inequívoca claridad que la organizacion haya avanzado mucho dentro de la historia conocida del mundo. Aun en los dias actuales y estudiando los miembros de la misma clase, no están unánimes los naturalistas en cuáles formas deben colocarse como más elevadas: así los unos consideran como los peces superiores á los *seláceos* ó tiburones, porque se aproximan en algunos puntos importantes de estructura á los reptiles, y otros consideran que los superiores son los teleosteáneos. Los ganoides tienen un lugar intermedio entre los seláceos y los teleosteáneos. Estos últimos son los que preponderan por su número; pero en otro tiempo sólo existian *seláceos* y *ganoides*, y en este caso, segun el tipo de elevacion escogido, así habrá que decir que los peces han adelantado ó han retrocedido en su organizacion. Tratar de comparar miembros de tipos distintos en el concepto de elevacion parece cosa imposible; ¿quién será capaz de decidir si una jibia es superior á una abeja, ese insecto que el gran Von Baer creia «superior en su organizacion á un pez aunque de

otro tipo?» En la compleja lucha por la existencia es completamente creible que los crustáceos no muy elevados en su propia clase puedan derrotar á los cefalópodos, que son los moluscos superiores, y esos crustáceos, aunque no estén altamente desarrollados, ocupar un lugar muy alto en la escala de los animales invertebrados, á juzgar por la más decisiva de todas las pruebas, la ley de la batalla. Ademas de estas dificultades inherentes para decidir cuáles son las formas más adelantadas, no debemos solamente comparar los miembros más elevados de una clase en dos períodos determinados—aunque indudablemente este es un elemento, y quizás el más importante al hacer un balance—sino que debemos comparar todos los miembros altos y bajos en los dos períodos. En una época antigua pululaban en enjambres los más altos y los más bajos de los animales moluscóideos, los cefalópodos y los braquiópodos; ahora ambos grupos están grandemente reducidos, miéntras que otros de organizacion intermedia han aumentado grandemente; consecuencia de esto es que algunos naturalistas sostengan que los moluscos estuvieron en otro tiempo más altamente desarrollados que en la actualidad; pero por la parte contraria puede presentarse argumento más fuerte, considerando la vasta reduccion de braquiópodos, y el hecho de que nuestros cefalópodos existentes, aunque pocos en número, están más elevadamente organizados que sus representantes antiguos. Debemos tambien comparar las numerosas proporciones relativas de las clases superiores ó inferiores en todo el mundo en dos períodos dados: si, por ejemplo, existen hoy 50.000 clases de animales vertebrados y supiéramos que en un período cualquiera anterior solamente existian 10.000, deberiamos mirar este aumento en el número de la clase superior, que requiere un gran desplazamiento de formas inferiores, como un adelanto decisivo en la organizacion del mundo. Así, pues, vemos cuán desesperadamente difícil es comparar con perfecta justicia, en relaciones tan extremadamente complejas, el tipo medio de organizacion de las imperfectamente conocidas faunas de los períodos sucesivos.

Con más claridad apreciaremos esta dificultad examinando ciertas faunas y floras existentes. Por la extraordinaria manera de haberse desarrollado recientemente las producciones europeas en la Nueva-Zelanda y de haberse apoderado de lugares que debieron estar préviamente ocupados por las indí-

genas, preciso nos es creer que si todos los animales y plantas fuesen puestos en libertad en la Nueva-Zelanda, una multitud de formas británicas se naturalizarian allí por completo andando el tiempo y exterminarian á muchas de las naturales. Por otra parte, por el hecho de que apénas un solo habitante del hemisferio del Sur se ha hecho silvestre en ninguna parte de Europa, estamos autorizados para dudar de que si todas las producciones de la Nueva-Zelanda fueran puestas en libertad en la Gran Bretaña, podria un considerable número de ellas apoderarse de los lugares que hoy ocupan nuestras plantas y animales nativos. Bajo este punto de vista las producciones de la Gran Bretaña ocupan lugar mucho más alto en la escala que las de la Nueva-Zelanda. Sin embargo, el naturalista más sagaz no podria haber previsto este resultado despues de examinar las especies de los dos países. Agassiz y algunos otros jueces de gran competencia, insisten en que los animales antiguos se parecen, hasta cierto punto, á los embriones de animales recientes que pertenecen á las mismas clases: y que la sucesion geológica de las formas extinguidas es casi paralela al desarrollo embriológico de las formas existentes. Esta opinion está admirablemente conforme con nuestra teoría. En otro capítulo trataré de demostrar que el adulto se diferencia de su embrion por causa de que las variaciones hayan sobrevenido en una edad no temprana, y que se hayan heredado en una edad correspondiente. Esta marcha, miéntras que deja el embrion casi sin alteracion, aumenta continuamente más y más las diferencias en el adulto en el curso de las generaciones sucesivas. De este modo, viene á quedar el embrion como una especie de retrato conservado por la naturaleza de la condicion anterior y ménos modificada de la especie. Esta opinion puede ser verdadera y no haber modo de probarla nunca. Al ver, por ejemplo, que los mamíferos, reptiles y peces más antiguos que se conocen pertenecen estrictamente á sus clases respectivas, aunque algunas de estas antiguas formas sean en un pequeño grado ménos distintas unas de otras que lo son los miembros típicos de los mismos grupos en los dias actuales, seria en vano buscar animales que tengan el carácter embriológico comun de los vertebrados, hasta que se descubran muy por debajo de las capas cambrias inferiores y yacimientos ricos en fósiles, descubrimiento del cual hay muy pocas probabilidades.

De la sucesion de los mismos tipos dentro de las mismas áreas durante los últimos periodos terciarios.

Mr. Clift demostró hace muchos años que los mamíferos fósiles de las cavernas de Australia, estaban muy relacionados con los marsupiales vivos de aquel continente. En la América del Sur es manifiesta, hasta para el ménos versado en estas cosas, una relacion análoga en las piezas gigantescas de armadura, como las del armadillo, encontradas en diversas partes de la Plata; y el profesor Owen ha puesto de relieve de una manera notable que la mayor parte de los mamíferos fósiles enterrados allí en tan gran número, están relacionados con tipos sud-americanos. Este parentesco se ve aún con más claridad en la asombrosa coleccion de huesos fósiles hecha en las cavernas del Brasil por MM. Lund y Clausen. Quedé tan impresionado con estos hechos que insistí con mucha fuerza en 1839 y 1845, sobre esta «ley de la sucesion de tipos» y sobre «este maravilloso parentesco entre los muertos y los vivos del mismo continente.» El profesor Owen ha extendido despues la misma generalizacion á los mamíferos del mundo antiguo. Vemos la misma ley en las reconstrucciones que ha hecho este autor de los pájaros extinguidos y gigantescos de la Nueva-Zelanda. La vemos tambien en los de las cavernas del Brasil. Mr. Woodward ha demostrado que la misma ley se verifica en los moluscos marinos, aunque por la vasta distribucion de la mayor parte de éstos, no está en ellos bien desplegada. Podrian añadirse más casos, como las relaciones entre los moluscos terrestres extinguidos y vivos de la isla de Madera y entre los moluscos de agua salada extinguidos y vivos del mar Aralo-Caspio.

Ahora bien; ¿qué significa esta notable ley de la sucesion de los mismos tipos dentro de las mismas áreas? Temerario sería quien despues de comparar el clima actual de Australia y de partes de la América del Sur en la misma latitud, intentara explicar por una parte la desemejanza de los habitantes de estos dos continentes por la desemejanza de las condiciones físicas, y por otra parte la uniformidad de los mismos tipos en cada continente, durante los últimos períodos terciarios, por la semejanza de condiciones. Tampoco puede pretenderse que sea

ley inmutable que los marsupiales sean producciones principal ó únicamente de la Australia, ó que los desdentados y otros tipos americanos sean produccion exclusiva de la América del Sur. Porque sabemos que Europa, en los tiempos antiguos, estuvo poblada por numerosos marsupiales; y yo he demostrado, en las publicaciones á que ántes hice referencia, que en América, la ley de la distribucion de los mamíferos terrestres fué en otros tiempos distinta de lo que hoy es. La América del Norte participó mucho anteriormente del carácter actual de la mitad meridional del continente, y ésta estuvo mucho más relacionada que lo está ahora con la mitad septentrional. De una manera análoga sabemos por los descubrimientos de Falconer y Cautley, que la India del Norte estuvo primitivamente más relacionada en sus mamíferos con Africa que en estos tiempos. Podrian citarse hechos análogos referentes á la distribucion de los animales marinos.

Por la teoría de la descendencia con modificacion, se explica desde luego la gran ley de la sucesion duradera, pero no inmutable, de los mismos tipos dentro de las mismas áreas; porque los habitantes de cada parte del mundo tenderán evidentemente en esa parte, durante el período consecutivo inmediato de tiempo, á dejar descendientes íntimamente parecidos, aunque algun tanto modificados. Si los habitantes de un continente se diferenciaron al principio mucho de los de otro continente, del mismo modo se diferenciarán todavía sus descendientes modificados casi de la misma manera y en el mismo grado. Pero despues de larguísimos intervalos de tiempo y de grandes cambios geográficos que permitan muchas emigraciones recíprocas, los más débiles cederán ante los más fuertes, y nada inmutable habrá en la distribucion de los séres orgánicos.

Puede preguntarse en son de burla, si supongo yo que el megaterio y otros enormes mónstruos análogos, que vivieron primitivamente en la América del Sur, han dejado, como sus descendientes degenerados, al perezoso, al armadillo y al comedor de hormigas. Estos enormes animales se han extinguido por completo sin dejar progenie. Pero en las cavernas del Brasil hay muchas especies extinguidas que se acercan mucho en tamaño y en todos los demas caractéres, á las especies que todavía viven en la América del Sur; y algunos de estos fósiles pueden haber sido los progenitores reales de

las especies vivas. No hay que olvidar que segun nuestra teoría todas las especies del mismo género descienden de una especie dada; de suerte, que si se encontraran en una formacion geológica seis géneros, que cada uno de ellos tuviera ocho especies, y en una formacion sucesiva otros seis géneros, próximos ó representantes, cada uno con el mismo número de especies, podriamos entónces concluir, que en general, solamente una especie de cada uno de los géneros primeros habia dejado descendientes modificados, de los cuales se componen los nuevos géneros que contienen las diferentes especies; habiéndose agotado sin dejar progenie las otras seis especies de cada género antiguo. O lo que es caso mucho más comun: que dos ó tres especies, en dos ó tres solamente de los seis géneros primeros, serán las madres de los géneros nuevos, habiéndose extinguido por completo las otras especies y los otros géneros enteros. En los órdenes que faltan en los géneros y especies, cuyo número decrece, como los desdentados de la América del Sur, todavía serán ménos los géneros y especies que dejen descendientes modificados.

Resúmen de este capítulo y del anterior.

He intentado demostrar que el registro geológico es con extremo imperfecto; que sólo una pequeña parte del globo ha sido explorada geológicamente con cuidado; que sólo ciertas clases de séres orgánicos han sido conservados en abundancia en un estado fósil; que el número, tanto de ejemplares, como de especies conservadas en nuestros museos, es como no tener nada absolutamente, comparado con el número de generaciones que deben haberse perdido por completo, áun en una sola formacion; que por causa de ser casi necesario el descenso del terreno para la acumulacion de depósitos ricos en especies fósiles de muchas clases, y de espesor suficiente para resistir la posterior degradacion, tienen que haber transcurrido grandes intervalos de tiempo entre la mayor parte de nuestras formaciones sucesivas; que ha habido probablemente más extincion durante los períodos de depresion y más variacion durante los períodos de elevacion, y durante éstos últimos, el registro habrá sido formado ménos perfectamente; que cada una de las formaciones no ha sido depositada de un modo contínuo; que la duracion

de cada formacion es probablemente corta comparada con la duracion media de las formas específicas; que la emigracion ha desempeñado una parte importante en la primera aparicion de nuevas formas en cualquier área y formacion dadas; que las especies distribuidas con más extension son las que han variado con más frecuencia, y las que más á menudo han dado nacimiento á nuevas especies; que en un principio las variedades han sido locales, y, por último, que aunque cada especie debe haber pasado por numerosas fases de transicion, es probable que los períodos durante los cuales cada una de ellas experimentó modificacion, aunque muchos y largos, si se calculan en años, han sido cortos en comparacion con los períodos durante los cuales permaneció la misma especie sin cambiar en sus condiciones. Estas causas todas reunidas, explicarán hasta cierto punto, aunque encontramos muchos eslabones, por qué no tenemos interminables variedades que enlacen unas con otras todas las formas extinguidas y las existentes por grados delicadísimos. Tambien hay que tener constantemente en cuenta que cualquier variedad de enlace entre dos formas que pudiera encontrarse, sería colocada como especie nueva y distinta, á no ser que pudiera rehacerse perfectamente toda la cadena, porque no puede pretenderse que tengamos un criterio seguro para distinguir las especies de las variedades.

El que deseche esta opinion acerca de lo imperfecto del registro geológico, tendrá que desechar con justicia toda la teoría; porque en vano preguntará dónde se han encontrado en las sucesivas capas de la misma gran formacion los innumerables eslabones transitorios que deben haber conectado primitivamente las especies muy próximas ó representativas; no creerá en los inmensos intervalos de tiempo que es preciso que hayan transcurrido entre nuestras formaciones consecutivas; desconocerá la parte importante que la emigracion ha desempeñado, cuando son objeto de la consideracion las formaciones de una gran region solamente como las de Europa; argüirá con la aparente, pero falsa aparicion repentina de grupos enteros de especies; preguntará dónde están los restos de aquellos organismos que en número infinito deben haber existido mucho ántes de que el sistema cambrio se depositara. Ahora sabemos que cuando ménos existia entónces un animal; pero yo puedo responder á esta última pregunta solamente, suponiendo que en donde hoy

se extienden nuestros océanos se han extendido por un período enorme, y donde nuestros continentes occidentales hoy están, han estado desde el principio del sistema cambrio; pero que mucho ántes de esa época presentaba el mundo un aspecto muy diferente, y que los continentes más viejos, formados de formaciones todavía más antiguas que todo lo que conocemos, existen ahora solamente como residuos en una condicion metamorfoseada, ó yacen todavía sepultados en el fondo de los mares.

Pasando de estas dificultades, los demas grandes hechos principales de la paleontología están en admirable acuerdo con la teoría de la descendencia con modificacion por medio de la variacion y de la seleccion natural. De este modo podemos entender cómo es que las nuevas especies se presentan lenta y sucesivamente; cómo especies de diferentes clases no cambian necesariamente juntas, ó con la misma rapidez, ó en el mismo grado; sin embargo, á la larga, todas experimentan modificacion en cierta medida. La extincion de las formas antiguas es consecuencia casi inevitable de la produccion de formas nuevas. Podemos entender por qué jamás reaparece una especie cuando una vez ha desaparecido. Los grupos de especies aumentan de número lentamente y duran períodos desiguales de tiempo, porque el procedimiento de la modificacion es por necesidad lento y depende de muchas contingencias complejas. Las especies dominantes que pertenecen á grupos grandes dominantes, tienden á dejar muchos descendientes modificados que forman subgrupos y grupos nuevos. Conforme éstos se van formando, las especies de los grupos ménos vigorosos, á causa de su inferioridad heredada de un progenitor comun, tienden á extinguirse juntas sin dejar sobre el haz de la tierra descendencia modificada; pero la completa extincion de todo un grupo de especies, ha sido algunas veces un procedimiento lento por haber sobrevivido unos pocos descendientes, prolongándose en situaciones aisladas y favorecidas. Cuando un grupo ha llegado á desaparecer enteramente, no reaparece más porque se ha roto el lazo de la generacion.

Podemos entender cómo es que las formas dominantes, que se extienden mucho y producen el mayor número de variedades, tienden á poblar el mundo con descendientes próximos, pero modificados; y estos generalmente consiguen desplazar

á los grupos que les son inferiores en la lucha por la existencia. Por esto, despues de largos intervalos de tiempo, parece que las producciones del mundo han cambiado simultáneamente.

Podemos comprender por qué todas las formas de vida antiguas y recientes unidas constituyen unas pocas grandes clases. Podemos comprender, por la tendencia contínua á la divergencia de carácter, por qué cuanto más antigua es una forma, se diferencia más generalmente de las que ahora viven; por qué las formas antiguas y extinguidas tienden á menudo á rellenar los huecos entre las formas existentes, fundiendo algunas veces dos grupos, préviamente clasificados como distintos, en uno solo; y más comunmente, poniéndolos juntos un poco más de lo que estaban. Cuanto más antigua es una forma, tanto más á menudo es intermedia en algun grado entre grupos hoy distintos; porque cuanto más antigua es una forma tanto más próximamente estará relacionada y se parecerá por consiguiente al progenitor comun de grupos que desde entónces se han hecho muy divergentes. Las formas extinguidas rara vez son directamente intermediarias entre las formas existentes; solamente lo son por un rodeo largo por medio de otras formas extinguidas y diferentes. Podemos ver con claridad por qué los restos orgánicos de formaciones consecutivas inmediatas son íntimamente próximos; por qué están encadenados estrechamente unos con otros por la generacion. Podemos ver con claridad por qué los restos de una formacion intermedia son intermedios en su carácter.

Los habitantes del mundo en cada período sucesivo de su historia han derrotado á sus predecesores en la lucha por la vida y ocupan por esto hecho lugar más alto en la escala, y se ha especializado más generalmente su estructura; y esto puede explicar la creencia comun de tantos paleontólogos de que la organizacion en conjunto ha progresado. Los animales extinguidos y antiguos se parecen hasta cierto punto á los embriones de los animales más recientes que pertenecen á las mismas clases, y este hecho maravilloso tiene una explicacion sencilla segun nuestras teorías. La sucesion de unos tipos de estructura dentro de las mismas áreas durante el último período geológico cesa de ser misteriosa y es inteligible por el principio de la herencia.

Si, pues, el registro geológico es tan imperfecto como mu-

chos creen (y cuando ménos puede afirmarse que no hay modo de demostrar que es mucho más perfecto) las principales objeciones contra la teoría de la seleccion natural disminuyen grandemente ó desaparecen. Por otra parte, todas las principales leyes de la paleontología proclaman á mi modo de ver con mucha claridad que las especies han sido producidas por generacion ordinaria, habiendo sido las formas antiguas suplantadas por otras nuevas y mejoradas, productos de la variacion y de la supervivencia de los más aptos.

CAPITULO XII.

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA.

La distribucion actual no puede explicarse por diferencias en las condiciones físicas. —Importancia de las barreras.—Afinidad de las producciones del mismo continente.—Centros de creacion.—Dispersion por los cambios de clima, del nivel del suelo, y por otros medios accidentales.—Dispersion durante el período glacial.—Períodos glaciales alternativos en el Norte y en el Sur

Al considerar la distribucion de los séres orgánicos en la superficie de la tierra, el primer hecho grande que nos llama la atencion, es que ni la semejanza ni la desemejanza de los habitantes de varias regiones pueden ser enteramente explicadas por las condiciones climatológicas y por otras físicas. Ultimamente casi todos los autores que han estudiado el asunto, han llegado á esta conclusion. El caso de América sólo casi bastaría para demostrar su verdad; porque si excluimos las partes árticas y las templadas septentrionales, todos los autores convienen en que una de las divisiones más fundamentales en la distribucion geográfica, es la que existe entre los mundos antiguo y nuevo; sin embargo, si viajamos sobre el vasto continente americano, desde las partes centrales de los Estados-Unidos hasta su punta extrema meridional, nos encontramos con las condiciones más diversificadas: localidades húmedas, áridos desiertos, elevadas montañas, llanuras de pasto, selvas,

pantanos, lagos, grandes rios, en casi todas las temperaturas. Apenas hay un clima ó condicion en el mundo viejo, al que no pueda encontrarse paralelo en el nuevo, al ménos en todo aquello que las mismas especies generalmente requieren. Sin duda que pueden indicarse áreas pequeñas en el mundo antiguo, más calientes que cualquiera del nuevo mundo; pero éstas no están habitadas por una fauna diferente de la de las localidades que las rodean, porque es raro encontrar un grupo de organismos, confinado á una pequeña extension, cuyas condiciones sean peculiares sólo en un ligero grado: y á pesar de este paralelismo general en las condiciones de los dos mundos, ¡cuán diferentes son sus producciones vivas!

En el hemisferio del Sur, si comparamos grandes extensiones de tierra de Australia, del Africa del Sur, y la América del Sur occidental, entre las latitudes de 25° y 35°, encontraremos partes en extremo semejantes en todas sus condiciones, y no sería posible, sin embargo, señalar tres faunas y floras más completamente desiguales. O tambien podemos comparar las producciones de la América del Sur al Sur de los 35° de latitud, con las que están al Norte de los 25°, que, por consecuencia, están separadas por un espacio de 10° de latitud, y están expuestas á condiciones considerablemente diferentes, y que, sin embargo, están incomparablemente relacionadas entre sí de un modo más íntimo que lo están las producciones de Australia y Africa, casi en el mismo clima. Podrian citarse hechos análogos con respecto á los habitantes del mar.

Un segundo hecho importante, que llama mucho nuestra atencion al echar una ojeada general, es que las barreras de cualquier clase, ó los obstáculos para la libre emigracion, están relacionados de una manera íntima é importante con las diferencias entre los productos de las varias regiones. Esto lo vemos en la gran diferencia de casi todas las producciones terrestres de los mundos nuevo y antiguo, excepto en las partes septentrionales en donde la tierra casi se une y en las que, con un clima ligeramente diferente, pudo haber libre emigracion para las formas templadas del Norte, como la hay hoy para las producciones estrictamente árticas. Vemos el mismo hecho en la gran diferencia entre los habitantes de Australia, Africa y América del Sur, en la misma latitud; porque estos países están casi lo más aislado posible unos de otros. En

cada continente tambien vemos el mismo hecho, porque en los lados opuestos de elevadas y continuas cadenas de montañas, de grandes desiertos, y áun de grandes rios, encontramos diferentes producciones; aunque como las cadenas de montañas, los desiertos, etc., no son tan infranqueables, ni es probable que hayan durado tanto como los océanos que separan continentes, las diferencias son muy inferiores en grado á las que caracterizan á los distintos continentes.

Volviendo al mar, encontramos la misma ley. Los habitantes marinos de las costas orientales y occidentales de la América del Sur, son muy distintos y tienen poquísimos moluscos, crustáceos ó equinodermos en comun; pero el Dr. Günther ha demostrado recientemente, que un 30 por 100, poco más ó ménos, de los peces, son los mismos en los dos lados del istmo de Panamá; y esto ha hecho creer á los naturalistas que el istmo estuvo anteriormente abierto. Al Oeste de las costas de América se extiende un ancho espacio de mar sin una isla que sirva de punto de parada para los emigrantes; aquí tenemos una barrera de otra clase, y tan pronto como la pasamos nos encontramos en las islas orientales del Pacífico con otra fauna totalmente distinta. De manera, que tres faunas marinas se extienden hácia el Norte y hácia el Sur en líneas paralelas, que no están léjos entre sí, en climas correspondientes; pero que por estar separadas una de otra con barreras impasables, ya de tierra, ya de mar, son completamente distintas. Por otra parte, continuando todavía más léjos hácia el Oeste, desde las islas orientales de las partes tropicales del Pacífico, no encontramos barreras infranqueables, y tenemos innumerables islas como puntos de descanso, ó costas continuas, hasta que, despues de atravesar un hemisferio entero, llegamos á las playas de Africa; y en toda esta vasta extension no hallamos faunas marinas bien definidas y distintas. Aunque son tan pocos los animales marinos comunes á las tres faunas próximas que acabamos de citar, de la América del Este, de la del Oeste y de las Indias orientales del Pacífico, con todo, muchos peces se extienden desde el Pacífico al Océano Índico, y muchos moluscos son comunes á las Indias orientales del Pacífico y á las costas de Levante de Africa, en meridianos de longitud casi exactamente opuestos.

Un tercer hecho notable, incluido en parte en lo que arriba

va dicho, es la afinidad de las producciones del mismo continente ó del mismo mar, aunque las especies mismas sean distintas en diferentes puntos y estaciones. Es ley de la mayor generalidad, y todos los continentes ofrecen innumerables ejemplos. A pesar de ésto, el naturalista al viajar, pongamos por caso de Norte á Sur, nunca deja de quedar sorprendido de la manera con que se reemplazan unos á otros grupos sucesivos de séres específicamente distintos, aunque estrechamente relacionados. Oye notas muy semejantes de clases de pájaros muy próximas, pero distintas, y ve sus nidos constituidos de semejante modo, pero no completamente iguales, con huevos que tienen casi un mismo color. Las llanuras cerca de los estrechos de Magallanes, están habitadas por una especie de avestruz americano, *rhea*, y al Norte de las llanuras de la Plata hay otra especie del mismo género; pero no un verdadero avestruz ó *emu* como los que habitan en Africa y Australia en las mismas latitudes: en estas mismas llanuras de la Plata encontramos el *agouti* y la *bizcacha*, animales que tienen casi los mismos hábitos de nuestras liebres y conejos, y que pertenecen al mismo órden de roedores, pero que presentan claramente un tipo americano de estructura. Subiendo á los elevados picos de la Cordillera, encontramos una especie alpina de *bizcacha*; mirando á las aguas, no encontramos el castor ó *almizclero*, sino el *coypu* y *capybara*, roedores del tipo sud-americano. Podrian citarse innumerables casos más. Si miramos á las islas que están en frente de las costas americanas, por mucho que ellas puedan diferenciarse en estructura geológica, los habitantes son esencialmente americanos, aunque todos sean especies peculiares. Como ya lo hemos visto en el capítulo anterior, si volvemos atrás la vista, á los tiempos pasados, encontraremos que entónces prevalecian los tipos americanos en los continentes y en los mares americanos. En estos hechos vemos un lazo orgánico profundo á través del espacio y del tiempo, en las mismas áreas de tierra y agua é independientemente de las condiciones físicas. Lerdo ha de ser el naturalista que no se vea inducido á buscar qué lazo es éste.

Este lazo es simplemente la herencia, la única causa que sabemos positivamente que produzca organismos completamente iguales entre sí, ó, como vemos en el caso de las varie-

dados, casi iguales. La desemejanza de los habitantes de diferentes regiones puede atribuirse á modificaciones por medio de la variacion y de la seleccion natural, y probablemente, en un grado secundario, á la influencia definitiva de diferentes condiciones físicas. Dependerán los grados de desemejanza, de que la emigracion de las formas de vida más dominantes, desde una region á otra, haya sido estorbada más ó ménos eficazmente, en períodos más ó ménos remotos; de la naturaleza y número de los primeros emigrantes, y de la accion que tengan los habitantes unos sobre otros, bajo el punto de vista de la conservacion de diferentes modificaciones; porque la relacion de organismo á organismo en la lucha por la existencia, es, como ya lo he dicho muchas veces, la más importante de todas las relaciones. Así, pues, la alta importancia de las barreras entra en juego, siendo obstáculo á la emigracion; como tambien el tiempo, por el lento procedimiento de la modificacion por medio de la seleccion natural. Las especies que se extienden mucho, que abundan en individuos, y que han triunfado ya sobre muchos competidores en las vastas áreas que ocupan, tendrán las mejores probabilidades de apoderarse de nuevos lugares cuando se esparzan por países nuevos. En sus nuevas moradas estarán expuestas á nuevas condiciones, y experimentarán frecuentemente ulteriores modificacion y mejoramiento; y de este modo quedarán todavía más victoriosas y producirán grupos de descendientes modificados. Por este principio de la herencia con modificacion, podemos entender cómo es que partes de géneros, géneros enteros y hasta familias, se encuentran reducidos á las mismas áreas; caso tan comun y notorio.

No hay pruebas, como ya se observó en el capítulo último, de que exista una ley de desarrollo necesario. Como la variabilidad de cada especie es una propiedad independiente, de la que se aprovechará la seleccion natural solamente en cuanto sirve á cada individuo en su compleja lucha por la existencia, la cantidad de modificacion en las diferentes especies no será uniforme. Si un número de especies, despues de haber competido mucho tiempo en su antigua morada, emigrara en cuerpo á un país nuevo y en seguida quedara aislado, estarian las mismas poco sujetas á modificaciones, porque ni la emigracion ni el aislamiento hacen nada por sí solos. Estos principios

entran en juego solamente al poner á los organismos en nuevas relaciones entre sí, y tambien, aunque no tanto, con las condiciones físicas que los rodean. De la misma manera que vimos en el capítulo último que algunas formas habian conservado casi el mismo carácter desde un período geológico enormemente remoto, así tambien ciertas especies se han diseminado en vastas áreas sin modificarse grandemente, y hasta sin modificarse ni poco ni mucho.

Segun estas teorías, evidente es que las diversas especies del mismo género, aunque habiten las partes más distantes del mundo, deben haber procedido del mismo punto, como descienden del mismo progenitor. En el caso de aquellas especies que han experimentado pequeñas modificaciones durante períodos geológicos enteros, no hay mucha dificultad en creer que han emigrado desde la misma region; porque durante los vastos cambios geográficos y de clima que han sobrevenido desde tiempos antiguos, es posible casi toda clase de emigraciones. Pero en otros muchos casos, en los cuales tenemos razones para creer que las especies de un género han sido producidas dentro de tiempos relativamente recientes, hay gran dificultad en este asunto. Tambien es evidente que los indivíduos de la misma especie, aunque habiten ahora regiones distantes y aisladas, deben haber procedido de un sitio en el que sus padres fueron por primera vez producidos; porque como ya se ha explicado, es increible que indivíduos idénticamente lo mismo, hayan sido producidos por padres específicamente distintos.

Centros únicos de supuesta creacion.

De este modo nos vemos llevados á la cuestion que ha sido discutida extensamente por los naturalistas, á saber: si las especies han sido creadas en uno ó en más puntos de la superficie de la tierra. Indudablemente hay muchos casos de dificultad extrema para comprender cómo seria posible que las mismas especies hubiesen emigrado desde un punto determinado á los diversos puntos distintos y aislados en que hoy se las encuentra. Sin embargo, la sencillez de la opinion de que cada especie fué producida primeramente dentro de una sola region, cautiva el ánimo. El que la desecha, rechaza la *vera causa* de

generacion ordinaria con emigracion subsiguiente, é invoca la intervencion de un milagro. Es cosa universalmente admitida, que en la mayor parte de los casos es contínua el área habitada por una especie, y que cuando una planta ó animal habita dos puntos tan distantes uno de otro, ó con un intervalo de tal naturaleza que no podria fácilmente haberse franqueado el espacio por la emigracion, se cita el hecho como algo muy notable y excepcional. La incapacidad de emigrar cruzando un extenso mar, es más clara en el caso de los mamíferos terrestres que en los de otros séres orgánicos; y de acuerdo con esto, no encontramos casos inexplicables de que los mismos mamíferos habiten puntos distintos del mundo. Ningun geólogo encuentra dificultad alguna en que la Gran Bretaña posea los mismos cuadrúpedos que el resto de Europa, porque, á no dudarlo, estuvieron una vez unidas. Pero si las mismas especies pueden ser producidas en dos puntos separados, ¿por qué no encontramos un solo mamífero comun á Europa y á Australia ó á la América del Sur? Las condiciones de vida son casi las mismas; tanto es así, que una multitud de animales y plantas europeas se han naturalizado en América y Australia, y que algunas de las plantas primitivas son idénticamente las mismas en estos distantes puntos de los hemisferios austral y boreal. La contestacion, á mi modo de ver, es que los mamíferos no han podido emigrar, en tanto que algunas plantas, por sus variados modos de dispersion, han emigrado á través de inmensos espacios. El influjo grande y notable de las barreras de todas clases, solamente es comprensible por la opinion de que la gran mayoría de las especies han sido producidas en un lado, y no han podido emigrar al lado opuesto; unas pocas familias, muchas sub-familias, muchísimos géneros, y todavía mayor número de secciones de géneros están reducidos á una sola region; y han observado varios naturalistas que los géneros más naturales, ó sea aquellos géneros en los cuales las especies están más íntimamente relacionadas entre sí, están generalmente reducidos á la misma localidad, ó que si tienen una distribucion extensa, es ésta contínua. ¡Qué extraña anomalía seria que prevaleciera una regla completamente contraria al descender un paso más en la escala, esto es, á los individuos de la misma especie; que éstos no hubieran estado, cuando ménos al principio, reducidos á una sola region determinada!

Por todo esto me parece, como ya les ha parecido á otros muchos naturalistas, que la opinion de que cada especie ha sido producida en una sola área, y que despues ha emigrado en cuanto se lo han permitido sus facultades de emigracion y subsistencia, en las condiciones pasadas y presentes, es la más probable. No hay duda de que ocurren muchos casos, en los cuales no podemos explicar cómo las mismas especies pueden haber pasado de un punto á otro. Pero los cambios geográficos y climatológicos que ciertamente han ocurrido dentro de períodos geológicos recientes, deben haber roto la distribucion primitivamente continua de muchas especies. Así, pues, lo que nos vemos obligados á considerar, es si las excepciones á la continuidad de distribucion son tan numerosas y de naturaleza tan grave, que tengamos que abandonar la creencia, que hacen probable consideraciones generales, de que cada especie ha sido producida dentro de un área determinada, y que desde ella ha emigrado todo lo que ha podido. Sería excesivamente fastidioso discutir todos los casos excepcionales de las mismas especies que viven hoy en puntos distantes y separados, y tampoco pretendo yo que en muchos casos pudiera ofrecerse explicacion alguna. Pero despues de algunas observaciones preliminares, discutiré unas pocas clases de hechos entre los más notables, á saber: la existencia de las mismas especies en las cumbres de montañas distantes y en puntos distantes de las regiones árticas y antárticas, y luego, en el capítulo siguiente, la extensa distribucion de las producciones de agua dulce; y despues la existencia de las mismas especies terrestres en las islas y en la tierra firme que tengan más cerca, aunque ésta esté de aquella separada por cientos de millas de alta mar. Si en algunos casos puede explicarse la existencia de las mismas especies en puntos distantes y aislados de la superficie de la tierra, por la opinion de que cada especie ha emigrado de un solo lugar de nacimiento, considerando nuestra ignorancia con respecto á los cambios climatológicos y geográficos y á los varios medios accidentales de trasporte, parécemo ser incomparablemente lo más seguro creer que hay un solo lugar de nacimiento.

La discusion de este punto nos pondrá en disposicion al mismo tiempo, de considerar otro que igualmente nos importa, á saber: si las diversas especies de un género, las cuales, segun

nuestra teoría, deben ser todos descendientes de un progenitor comun, pueden haber emigrado de una region determinada, experimentando modificaciones durante su emigracion. Mucha fuerza tomaria nuestra opinion general, si pudiera demostrarse que la emigracion de una region á otra ha ocurrido probablemente en algun período anterior, cuando la mayor parte de las especies que habitan una region son diferentes de las de otra region, aunque íntimamente próximas á éstas, porque la explicacion es evidente segun el principio de la descendencia con modificaciones. Una isla volcánica, por ejemplo, que haya surgido y se haya formado á distancia de unos pocos centenares de millas de un continente, recibiria probablemente, andando el tiempo, unos pocos colonos, cuyos descendientes, aunque modificados, aún estarian relacionados por la herencia con los habitantes de dicho continente. Los casos de esta naturaleza son comunes, y como ya lo veremos más adelante, inexplicables por la teoría de la creacion independiento. Esta opinion de la relacion de las especies de una region con las de otra, no difiere mucho de la emitida por Mr. Wallace, el cual concluye que «toda especie que ha venido á la existencia, coincide tanto en el espacio como en el tiempo, con una especie preexistente vecina, muy cercana.» Y bien conocido es hoy que atribuye esta coincidencia á la descendencia con modificaciones.

La cuestion de centros de creacion únicos ó múltiples se diferencia de otra cuestion muy parecida, á saber: la de si todos los individuos de la misma especie descienden de una misma pareja ó de un solo hermafrodita, ó si, como suponen algunos autores, de muchos individuos simultáneamente creados. En los séres orgánicos que jamás se cruzan, si es que los hay, debe cada especie descender de una sucesion de variedades modificadas, que unas han suplantado á las otras, pero que nunca se han fundido ó mezclado con otros individuos ó variedades de la misma especie; de manera que en cada período sucesivo de modificacion todos los individuos de la misma forma descenderán de un solo padre. Pero en la gran mayoría de los casos, esto es, en los organismos que habitualmente se juntan para cada nacimiento ó que se cruzan ocasionalmente, los individuos de la misma especie que habiten la misma área, se conservarán próximamente uniformes por cruzamiento; de suerte que

muchos individuos seguirán cambiando simultáneamente y la suma total de modificaciones en cada período no será debida á descendencia de un solo padre. Aclararé más lo que quiero decir: nuestros caballos ingleses de carrera se diferencian de los caballos de todas las demas castas; pero no deben su diferencia y superioridad á descender de una sola pareja sino al cuidado incesante en la seleccion y crianza de muchos individuos en cada generacion.

Antes de discutir las tres clases de hechos que he escogido, por ser los que presentan la mayor suma de dificultad en la teoría de los «centros únicos de creacion», tengo que decir algunas palabras sobre los medios de dispersion.

Medios de dispersion.

Sir Charles Lyell y otros autores han tratado con habilidad este asunto. Yo aquí puedo dar solamente el extracto brevísimo de los hechos más importantes. El cambio de clima debe haber tenido una poderosa influencia en la emigracion. Una region que por la naturaleza de su clima es hoy infranqueable para ciertos organismos pudo haber sido un gran camino para la emigracion, cuando era el clima diferente. Tendré por lo mismo que discutir en seguida con algunos detalles esta parte del asunto. Los cambios de nivel en la tierra tambien deben haber ejercido gran influencia: un istmo estrecho separa ahora dos faunas marinas; si este se sumergiera ó si se hubiera sumergido anteriormente, las dos faunas se fundirian juntas ó se habrian mezclado ya. Por donde hoy se extiende el mar, en un período anterior la tierra habrá unido las islas, y es posible que hasta los continentes unos con otros, dejando de este modo á las producciones terrestres el paso de uno á otro. Ningun geólogo disputa que han ocurrido grandes mudanzas de nivel dentro del período de los organismos existentes. Edward Forbes insistia en que todas las islas del Atlántico deben de haber estado recientemente enlazadas con Europa ó África y de igual modo Europa con América. Otros autores han construido de este modo puentes hipotéticos sobre todos los océanos y han unido casi todas las islas á algun continente. En verdad que si los argumentos usados por Forbes son dignos de confianza, hay que admitir que apénas existe una sola isla que no haya

estado recientemente unida á algun continente. Esta opinion corta el nudo gordiano de la dispersion de las mismas especies á los puntos más distantes y hace desaparecer más de una dificultad; pero yo pienso, despues de reflexionarlo mucho, que no estamos autorizados para admitir esos cambios geográficos enormes dentro del período de las especies existentes. A mí me parece que tenemos pruebas abundantes de grandes oscilaciones en el nivel del mar ó tierra; pero no de cambios tan vastos en la situacion y extension de nuestros continentes que los hayan unido en un período reciente, uno con otro y con las diversas islas intermedias del Océano. Yo admito desde luego la existencia anterior de muchas islas sepultadas hoy debajo del mar, las cuales pueden haber servido como punto de descanso para las plantas y para muchos animales durante su emigracion. En los océanos que producen coral esas islas hundidas están hoy marcadas por construcciones circulares de coral que hay sobre ellas. Cuando esté completamente demostrado, como lo estará algun dia, que cada especie ha procedido de un solo lugar de orígen, y cuando con el trascurso del tiempo sepamos algo definitivo sobre los medios de distribucion, podremos especular con seguridad acerca de la extension primitiva de la tierra. Pero no creo yo que llegue á probarse nunca que dentro del período reciente la mayor parte de nuestros continentes que ahora están completamente separados, han estado continua ó casi continuamente unidos unos con otros y con las muchas islas oceánicas existentes. Algunos hechos de la distribucion, tales como la gran diferencia en las faunas marinas de los lados opuestos de casi todos los continentes, la íntima relacion de los habitantes terciarios de algunas tierras y mares con sus habitantes actuales, el grado de afinidad entre los mamíferos que habitan islas y los del continente más próximo, determinado en parte, como más adelante veremos, por la profundidad del Océano que hay por medio; estos hechos y otros semejantes son contrarios á esas prodigiosas revoluciones geográficas dentro del período reciente, necesarias segun la opinion omitida por Forbes y admitida por los que le siguen. La naturaleza y las proporciones relativas de los habitantes de las islas del Océano están de igual modo en oposicion con la creencia de su continuidad anterior con los continentes. Tampoco favorece á la opinion de que son los restos de continentes hundidos, la

composicion de dichas islas, casi universalmente volcánicas; si hubiesen existido en un principio como cordilleras de montañas continentales, alguna cuando ménos, de las islas hubiera estado formada como otras cúspides de montañas, de granito, de esquistos metamórficos, de rocas antiguas fosilíferas ó de otra clase, en vez de componerse de meros montones de materia volcánica.

Diré ahora unas pocas palabras sobre lo que se llama medios accidentales y que más propiamente podrian llamarse medios ocasionales de distribucion. Aquí me limitaré á las plantas. En las obras botánicas se dice con frecuencia de esta ó de la otra planta que está mal adaptada para una extensa diseminacion; pero puede decirse que son casi completamente desconocidas las mayores ó menores facilidades de transporte á través del mar. Hasta que yo probé, con la ayuda de Mr. Berkeley, unos pocos experimentos, no era ni siquiera sabido hasta qué punto podian resistir las semillas la accion nociva del agua del mar. Con gran sorpresa mia encontré que de 87 clases germinaban 64 despues de veintiocho dias de inmersion, y unas pocas sobrevivian despues de ciento treinta y siete dias. Es digno de notarse que ciertos órdenes se estropeaban mucho más que otros; nueve leguminosas fueron ensayadas y resistieron muy mal el agua salada con la excepcion de una sola; siete especies de los órdenes próximos *Hydrophillaceæ* y *Polemoniaceæ*, todas fueron muertas despues de una inmersion de un mes. Por comodidad hice mis experimentos principalmente con granos pequeños sin la cápsula ó fruto; y como todas éstas se hundieron en unos pocos dias, no podian haber permanecido á floto para atravesar grandes espacios del mar, fuesen ó nó dañadas por el agua salada. Despues hice algunas pruebas con algunos frutos más grandes, cápsulas etc., y algunos de estos flotaron por mucho tiempo. Bien conocida es la diferencia que hay entre el flotar de la madera verde y de la curada; y se me ocurrió que las lluvias arrancarian muy á menudo y llevarian al mar plantas ó ramas secas con cápsulas de granos ó con frutas unidas á ellas. Esto me indujo á secar los tallos y ramas de 94 plantas con frutos sazonados y á colocarlas en el agua del mar; la mayoría se hundió rápidamente, pero algunas que cuando estaban verdes flotaban por un cortísimo tiempo, ya secas se mantenian mucho más sobre

el agua; por ejemplo, las avellanas maduras se hundian inmediatamente; pero estando secas flotaban noventa dias, despues de los cuales germinaban si se las plantaba; una planta de espárrago con bayas maduras flotó veintitres dias, y seca ochenta y cinco dias, y las semillas despues germinaron; los granos maduros del Helosciadium se hundieron en dos dias y secos flotaron más de noventa dias y despues germinaron. En resúmen, de las 94 plantas secas, flotaron 18 más de veintiocho dias, y algunas de las 18 durante un período muchísimo más largo. De suerte que como $^{64}/_{87}$ clases de semillas dieron fruto despues de una inmersion de veintiocho dias, y como $^{18}/_{94}$ especies distintas con fruto maduro, pero no todas las mismas especies que en el experimento anterior, flotaron despues de estar secas más de veintiocho dias, podemos deducir con la incertidumbre que pueden dar estos estériles hechos, que las semillas de $^{14}/_{100}$ de las plantas de cualquier país pueden flotar en las corrientes del mar durante veintiocho dias, conservando su poder de germinar. En el Atlas físico de Johnston, la velocidad media de algunas corrientes atlánticas es de 33 millas por dia (hay algunas de velocidad de 60 millas por dia); por este término medio los granos de las $^{14}/_{100}$ plantas pertenecientes á un país pueden cruzar atravesando 924 millas de mar hasta otro país, y al encallar, si un viento favorable las lleva al interior, dar frutos.

Despues de mis experimentos, y á consecuencia de ellos, M. Martens los hizo semejantes, pero de un modo mucho mejor, porque colocó los granos en una caja en el mismo mar, de modo que estuvieran alternativamente húmedos y expuestos al aire, como plantas flotantes en realidad. Ensayó 98 semillas, en su mayor parte diferentes de las mias; pero escogió muchos frutos grandes y tambien semillas de plantas que viven cerca del mar, lo cual habria favorecido tanto á la duracion media de la flotacion, como á su resistencia contra la accion nociva del agua salada. Por otra parte, él no secó préviamente las plantas ó ramas con el fruto; lo cual, como ya hemos visto, hubiera sido causa de que muchas de ellas hubiesen flotado mucho más tiempo. Fué el resultado que $^{18}/_{98}$ de sus semillas flotasen durante cuarenta y dos dias y fuesen luego capaces de fructificar. Pero yo no dudo de que flotarian ménos tiempo las plantas expuestas á las olas, que las protegidas contra movi-

mientos violentos como las de nuestros experimentos; por lo tanto, sería quizás más seguro suponer que las semillas de un $^{10}/_{100}$ próximamente de las plantas de una flora, despues de estar ya secas, podrian flotar para atravesar un espacio de más de 900 millas de extension, y germinar luego. El hecho de que las frutas mayores floten á menudo más tiempo que las pequeñas, es interesante, por cuanto las plantas con semillas ó frutas grandes, que generalmente tienen distribucion reducida, como Alphonse de Candolle ha demostrado, apenas podrian ser transportadas de ninguna otra manera.

Las semillas pueden ser transportadas ocasionalmente de otra manera. Sobre la mayor parte de las islas, áun en aquellas en medio de los océanos más anchurosos, recalan troncos arrastrados, y los naturales de las islas de coral en el Pacífico, se procuran piedras para sus herramientas, únicamente de las raíces de los árboles que á sus playas llegan, siendo para ellos estas piedras de inapreciable valor. Yo encuentro que, cuando piedras de figura regular están incrustadas en las raíces de los árboles, frecuentemente llevan encerradas en sus intersticios, y detras de ellas, porciones pequeñas de tierra tan perfectamente, que ni una sola partícula puede desprenderse durante el transporte más largo; de una parte pequeña de tierra *completamente* encerrada de este modo por las raíces de un roble de unos cincuenta años de edad, brotaron tres plantas dicotiledóneas; estoy seguro de la exactitud de esta observacion. Tambien puedo demostrar que los cadáveres de los pájaros, cuando flotan sobre el mar, escapan algunas veces de ser inmediatamente devorados, y muchas clases de semillas conservan mucho tiempo su vitalidad en los buchos de los pájaros flotantes; los guisantes y las algarrobas, por ejemplo, mueren á los pocos dias de estar en agua salada, pero, con sorpresa mia, germinaron casi todos los sacados del bucho de una paloma que habia estado flotando en agua artificial del mar durante treinta dias.

Los pájaros vivos no pueden ménos de ser agentes muy eficaces en el transporte de semillas. Podria citar muchos hechos que demuestran cuán frecuentemente son arrastrados por los vientos á grandes distancias á través del Océano pájaros de muchas clases. Sin riesgo podíamos afirmar que en tales circunstancias la velocidad de su vuelo es á menudo de 35 millas

por hora, y algunos autores la han calculado en mucho más todavía. Yo no he visto nunca un caso de granos nutritivos que pasen por los intestinos de un pájaro; pero las semillas duras de las frutas pasan sin sufrir alteracion, áun por los órganos digestivos de un pavo. En el transcurso de dos meses recogí yo en mi jardin del excremento de pájaros pequeños doce clases de semillas perfectas al parecer, y algunas de las cuales, que fueron ensayadas, germinaron. Pero el siguiente hecho es más importante: los buches de los pájaros no secretan jugo gástrico, y no dañan en lo más mínimo, como por experiencia lo sé, á la germinacion de los granos. Ahora bien; cuando un pájaro ha encontrado y devorado una gran cantidad de alimento, está positivamente averiguado que en el espacio de doce y hasta diez y ocho horas no pasan todos los granos á la molleja. Un pájaro en este intervalo podria ser fácilmente impelido por el viento á distancia de 500 millas, y como se sabe que las aves de rapiña buscan los pájaros cansados, al destrozarlos, puede fácilmente quedar esparcido lo que sus buches contengan. Algunos buitres y lechuzas se tragan su presa entera, y despues de un intervalo de doce á veinte horas, vomitan unas pelotillas que, segun he visto en experimentos hechos en los jardines zoológicos, contienen semillas susceptibles de germinacion. Algunas semillas de la avena, trigo, mijo, alpiste, cáñamo, clavo y acelgas germinaron despues de haber estado de doce á veintiuna horas en los estómagos de diferentes aves de rapiña, y dos semillas de acelgas crecieron despues de haber estado de este modo dos dias y catorce horas. Los peces de agua dulce comen las semillas de muchas plantas terrestres y acuáticas; los peces son con frecuencia devorados por los pájaros, y de este modo las semillas pueden ser transportadas de un lugar á otro. Yo he introducido muchas clases de semillas en los estómagos de un pescado muerto, y luego lo he dado este á las águilas pescadoras, cigüeñas y pelícanos; estos pájaros, despues de un intervalo de muchas horas, ó arrojaban los granos en bolitas, ó los pasaban á su excremento, y algunos de estos granos conservaban su poder de germinacion; ciertas semillas, sin embargo, morian siempre por estos procedimientos.

La langosta es algunas veces llevada por el viento á grandes distancias de la tierra: yo mismo cogí una á 370 millas de la

costa de África, y he oido hablar de otras cogidas á mayor distancia. El reverendo R. T. Lowe informó á sir Charles Lyell de que en Noviembre de 1844 cayó una nube de langostas sobre la isla de Madera. El número de ellas era sin cuento, tan espesas como los copos de nieve en la nevada más copiosa, y se extendian hácia arriba, hasta más allá del alcance del telescopio: durante dos ó tres dias estuvieron describiendo una inmensa elipse en los aires en una extension de 5 ó 6 millas, y por la noche se dejaban caer en los árboles más altos, que quedaban completamente cubiertos. Desaparecieron luego sobre el mar tan repentinamente como habian aparecido, y desde entónces no han vuelto á la isla. Los colonos de algunas partes de Natal creen, aunque sin pruebas suficientes, que se introducen semillas nocivas en sus praderas en el estiércol dejado por las grandes nubes de langostas que visitan á menudo aquel país. Como consecuencia de esta idea me envió Mr. Weale en una carta un paquetito de pelotillas secas, de las cuales extraje yo, examinándolas con la ayuda de un microscopio, diferentes semillas, y con ellas crié siete plantas de hierba, que pertenecian á dos especies de dos géneros. Por todo esto, un enjambre de langostas, como el que cayó sobre la isla de Madera, podria fácilmente ser el medio de introducir algunas clases de plantas en una isla que esté situada léjos de la tierra firme.

Aunque los picos y patas de los pájaros están generalmente limpios, se adhiere á ellos algunas veces la tierra; una vez encontré 61 granos y otra 22 de tierra arcillosa seca en la pata de una perdiz, y en la tierra habia una guija tan grande como la semilla de una algarroba. Otro caso aún mejor: me envió un amigo la pata de una chocha con un pedacito de tierra seca adherida al hueso que pesaba solo nueve granos; y ésta contenia una semilla de un junco (*Juncus bufonius*) que germinó y floreció. Mr. Swaysland de Brighton, que durante los últimos cuarenta años ha dedicado una atencion especial á las aves de paso, me informa de que ha tirado á menudo á las nevatillas (*Motacillæ*), trigueros y collalbas (*Saxicolæ*) á su primera llegada á nuestras playas ántes de que se posaran en tierra, y ha reparado algunas veces que venian adheridos á sus piés granitos de tierra. Podrian citarse muchos hechos demostrando cuán generalmente está el terreno cargado de semillas. Por ejemplo, el profesor Newton me envió la pierna de una perdiz

de patas encarnadas (*Caccabis rufa*) que habia sido herida y no podia volar, con una bola de tierra adherida que pesaba seis onzas y media. La tierra habia sido conservada; pero cuando se la rompió so la regó y colocó bajo una campana de cristal, brotaron de ella nada ménos que 82 plantas, entre las cuales habia 12 monocotiledones incluyendo la avena comun, al ménos una clase de hierba y 70 dicotiledones, repartidas á juzgar por las hojitas en tres especies distintas cuando ménos. Con estos hechos á la vista ¿podemos dudar de que los muchos pájaros que los vientos llevan á través de grandes espacios del Océano y los que anualmente emigran, por ejemplo los millones de codornices que atraviesan el Mediterráneo, deben llevar algunas veces unos cuantos granos incrustados en la basura adherida á sus patas ó picos? Pero tendré que volver á tratar de este asunto.

Se sabe que las bancas de hielo están algunas veces cargadas de tierra y piedra, y hasta han llevado zarzales, huesos y el nido de un pájaro de tierra; y apenas podria dudarse de que deben algunas veces, como lo ha indicado Lyell, haber transportado semillas de una parte á otra de las regiones árticas y antárticas; y durante el período glacial de una parte á otra de las regiones que hoy son templadas. En las Azores, por el gran número de plantas comunes á Europa, en comparacion con las especies de las otras islas del Atlántico que están más próximas á la tierra firme, y segun observó Mr. H. C. Watson, por el carácter un tanto septentrional de dichas especies, dada la latitud de las islas, sospechaba yo que habian sido provistas en parte por semillas traidas en el hielo durante la época glacial. A peticion mia escribió sir Charles Lyell á Mr. Hartung para preguntarlo si habia observado cantos rodados en estas islas, y respondió que habia encontrado grandes fragmentos de granito y de otras rocas que no se dan en el Archipiélago. Podemos por esto inferir sin riesgo que las bancas de nievo desembarcaron en otros tiempos sus cargas de piedra en las playas de estas islas en medio del Océano, y es cuando ménos posible que hayan llevado á ellas algunas semillas de plantas del Norte.

Si se considera que estos diversos medios de transporte y otros más que sin duda quedan por ser descubiertos han estado funcionando años trás años durante decenas de millares de ellos, seria á mi modo de ver hecho maravilloso que muchas

plantas no hubieran sido de este modo ámpliamente transportadas; estos medios de transporte son llamados algunas veces accidentales; pero esto no es estrictamente exacto: las corrientes del mar no son accidentales, ni lo es tampoco la direccion de los vientos generales. Es menester observar que hay muy pocos medios de transporte para llevar granos á distancias muy considerables, porque éstos no conservan su vitalidad cuando están sometidos por mucho tiempo á la accion del agua del mar ni tampoco pueden permanecer mucho tiempo en los buches ó intestinos de las aves. Estos medios, por tanto, bastarian para transportes ocasionales á través de brazos de mar de unas cien millas de ancho, de una isla á otra, de un continente á una isla vecina, pero no de un continente lejano á otro. Las floras de los distintos continentes nunca se mezclarian por estos medios, sino que permanecerian tan separadas como hoy lo están. Las corrientes por su direccion jamás traerian semillas de la América del Norte á Inglaterra, áun cuando pudiesen traerlas y las traigan en efecto desde el mar de las Indias á nuestras costas occidentales, donde no podrian aguantar nuestro clima áun dado caso de que no llegaran muertas por su larga sumersion en el agua salada. Casi todos los años lleva el viento á traves del Océano Atlántico uno ó dos pájaros terrestres desde la América del Norte hasta las costas occidentales de Irlanda ó Inglaterra; pero las semillas pueden ser transportadas por estos raros viajeros únicamente por un medio, á sáber: por la basura adherida á sus piés ó picos, lo cual en sí es ya accidente rarísimo, y áun en este caso, ¡qué pequeña sería la probabilidad de que un grano cayera en suelo favorable y que llegara á la madurez! Pero sería un error grande pretender que porque una isla bien surtida, como lo es la Gran Bretaña, no ha recibido, ó al ménos no se sabe que haya recibido (porque probarlo sería cosa muy difícil), en los últimos siglos por medios ocasionales de transporto, emigrantes de Europa ó de cualquier otro continente, que no recibiria colonos por medios semejantes una isla pobremente surtida, aunque estuviera situada á mayor distancia de la tierra firme. De cien clases de semillas ó animales transportados á una isla, áun estando ésta mucho peor surtida que Inglaterra, quizás no haya más que uno que esté tan bien dispuesto para su nueva morada, que llegue á naturalizarse en ella. Pero este argumento

no es válido contra lo que podria realizarse por los medios ocasionales de transporte durante el transcurso del tiempo geológico, miéntras que la isla se elevaba sobre las aguas, y ántes de que estuviera completamente provista de habitantes. En terreno casi desnudo, en el que no vivan insectos destructores ó haya muy pocos, casi todo grano que acierte á llegar, si el clima le es conveniente, germinará y sobrevivirá.

Dispersion durante la epoca glacial.

La identidad de muchas plantas y animales en las cumbres de montañas separadas entre sí por cientos de millas de tierras bajas, en las cuales no pueden existir las especies alpinas, es uno de los casos más sorprendentes que se conocen de que la misma especie viva en puntos distantes sin la posibilidad, al parecer, de que haya emigrado de un punto á otro. Es, en verdad, hecho muy notable ver tantas plantas de la misma especie viviendo en las nevadas regiones de los Alpes ó de los Pirineos y en las partes más extremas y septentrionales de Europa; pero es mucho más notable aún, que las plantas de las montañas blancas en los Estados-Unidos de América sean todas las mismas que las del Labrador, y casi todas las mismas, segun sabemos por Asa Gray, que las que hay en las montañas más elevadas de Europa. Ya hace mucho tiempo, en 1747, que tales hechos indujeron á Gmelin á concluir que las mismas especies deben haber sido creadas independientemente en muchos puntos distantes; y hubiéramos permanecido en esta misma creencia si Agassiz y otros no hubieran llamado vivamente la atencion hácia el período glacial, que como inmediatamente veremos, da una explicacion simple de estos hechos. Tenemos pruebas de todas clases, orgánicas é inorgánicas, de que en un período geológico muy reciente, la Europa Central y la América del Norte sufrieron un clima ártico. Las ruinas de una casa que el incendio ha destruido, no nos cuentan su historia con más claridad que lo hacen las montañas de Escocia y de Gales, con sus flancos rayados, sus superficies pulidas, sus peñascos desprendidos, que están diciéndonos las corrientes de hielo con que sus valles estuvieron últimamente ocupados. Tan grandemente ha cambiado el clima de Europa, que en la Italia del Norte, montañas gigan-

tescas, dejadas allí por antiguas bancas de nieve, hoy están revestidas de viñas y maiz. En una gran parte de los Estados-Unidos, los cantos rodados y las rocas estriadas, claramente revelan un anterior período frio.

La influencia primitiva del clima glacial en la distribucion de los habitantes de Europa, tal como la explica Edward Forbos, es en sustancia como sigue. Pero comprenderemos más fácilmente los cambios, suponiendo que un nuevo período glacial se presenta lentamente y desaparece luego, como ocurrió en otros tiempos. Al ir entrando el frio, y conforme una zona más al Sur se fuera haciendo á propósito para los habitantes del Norte, irian éstos ocupando los lugares de los primeros habitantes de las regiones templadas. Estos últimos al mismo tiempo irian viajando cada vez más al Sur, hasta que fueran detenidos por barreras insuperables, en cuyo caso perecerian. Las montañas quedarian cubiertas de nieve y hielo, y sus primitivos habitantes alpinos descenderian á los llanos. Cuando ya el frio hubiera llegado á su maximum, una fauna y una flora árticas cubririan las partes centrales de Europa, llegando por el Sur hasta los Alpes y los Pirineos, y hasta extendiéndose dentro de España. Las regiones hoy templadas de los Estados-Unidos quedarian igualmente cubiertas con plantas y animales árticos, unos y otros casi los mismos que los de Europa; porque los habitantes circumpolares presentes, que suponemos haberse dirigido en todas partes hácia el Sur, son notablemente uniformes alrededor del mundo.

Al volver el calor, las formas árticas se irian retirando hácia el Norte, seguidas muy de cerca en su retirada por las producciones de las regiones más templadas. Y al deshacerse la nieve de las bases de las montañas, las formas árticas se apoderarian de este terreno limpio y deshelado, siempre ascendiendo, conforme el calor fuera aumentando y la nieve desapareciendo, más todavía, remontando cada vez más á la par que sus hermanos proseguian su viaje hácia el Norte. De aquí que cuando el calor hubiese vuelto por completo, las mismas especies que últimamente habian habitado juntas en las tierras bajas europeas y norte-americanas, se encontrarian de nuevo en las regiones árticas del viejo y del nuevo mundo, y en muchas cumbres de montañas aisladas muy distantes las unas de las otras.

De este modo podemos comprender la identidad de muchas plantas en puntos tan inmensamente remotos, como lo son las montañas de los Estados-Unidos y las de Europa. Tambien podemos comprender el hecho de que las plantas alpinas de cada cadena de montañas estén más especialmente relacionadas con las formas árticas que viven al Norte elavado de ellas ó casi al Norte elavado: porque la primera emigracion cuando entró el frio y la reemigracion cuando volvió el calor, habrán sido generalmente en direccion del Sur y del Norte fijos. Las plantas alpinas, por ejemplo, de Escocia, segun las observaciones de Mr. H. C. Watson, y las de los Pirineos, segun Ramond, están más especialmente enlazadas con las plantas de la Escandinavia del Norte; las de los Estados-Unidos con las del Labrador, las de las montañas de Siberia con las de las regiones árticas de aquel país. Estas opiniones, basadas como lo están en la existencia bien averiguada de un primitivo período glacial, explican á mi modo de ver de una manera tan satisfactoria la distribucion actual de las producciones alpinas y árticas de Europa y América, que cuando en otras regiones encontramos las mismas especies en las cumbres de montañas distintas, casi podemos asegurar, sin necesidad de más pruebas, que un clima más frio permitió en otro tiempo su emigracion á través de las tierras bajas intermedias que hoy se han vuelto demasiado calientes para su existencia.

Como las formas árticas se movieron primero hácia el Sur y despues retrocedieron hácia el Norte, en union con el cambiante clima, no habrán estado expuestas durante sus largas emigraciones á ninguna gran diversidad de temperatura; y como emigraron todas juntas en un cuerpo, no habrán sido muy perturbadas sus relaciones mutuas. Por esto, de acuerdo con los principios inculcados en este volúmen, dichas formas no habrán estado sometidas á muchas modificaciones. Pero respecto á las producciones alpinas que quedaron aisladas desde el momento de volver el calor, primero en las bases y últimamente en las cumbres de las montañas, el caso habrá sido algun tanto diferente; porque no es probable que todas las mismas especies árticas quedaran en las cordilleras muy distantes unas de otras y hayan sobrevivido en ellas desde entónces; lo más probable es que se hayan mezclado tambien con antiguas especies alpinas que debieron haber existido en

las montañas ántes de los comienzos de la época glacial, y las cuales durante el período más frio habrán sido interinamente arrastradas á las llanuras; tambien habrán estado posteriormente expuestas á influencias climatológicas, algun tanto diferentes. Sus relaciones mutuas se habrán perturbado por lo mismo en alguna medida, y por consiguiente, habrán estado sometidas á modificaciones; y efectivamente, se han modificado; porque si comparamos las plantas y los animales alpinos actuales de las diversas grandes cordilleras europeas unos con otros, aunque muchas de las especies permanezcan idénticamente las mismas, existen algunas como variedades, otras como formas dudosas ó subespecies, y otras como especies distintas, aunque íntimamente relacionadas, que se representan mutuamente en las diversas cordilleras.

En el ejemplo anterior, he supuesto que al principio de nuestro período glacial imaginario las producciones árticas eran tan uniformes alrededor de las regiones polares, como lo son en este momento. Pero es tambien necesario suponer que muchas formas subárticas y unas pocas templadas eran las mismas en toda la extension del mundo, porque algunas de las especies que hoy existen en los declives más bajos de las montañas y en las llanuras de la América del Norte y de Europa son las mismas, y podria preguntarse cómo explico yo este grado de uniformidad en las formas subárticas y templadas en todo el mundo, en los principios de la verdadera época glacial. En los dias actuales, las producciones subárticas y templadas del Norte, del viejo y del nuevo mundo, están separadas entre sí por todo el Océano Atlántico y por la parte septentrional del Pacífico. Durante el período glacial, cuando los habitantes del viejo y del nuevo mundo vivian más al Sur que actualmente, debieron haber estado todavía más completamente separados unos de otros por espacios más extensos de océanos; de suerte, que bien podria preguntarse cómo pudieron entónces ó préviamente haber entrado las mismas especies en los dos continentes. Yo creo que la explicacion consiste en la naturaleza del clima, ántes del principio del período glacial. En éste período plioceno más nuevo, la mayoría de los habitantes del mundo era específicamente la misma que hoy, y tenemos abundantes razones para creer que era el clima más cálido que actualmente. Por esto podemos suponer que los organismos que hoy viven en la la-

titud de 60°, vivieron durante el período pliocene mucho más al Norte, bajo el círculo polar, en latitud de 66° á 67°; y que las actuales producciones árticas vivieron entónces en la tierra interrumpida todavía, más cerca del polo. Ahora bien; si miramos á un globo terráqueo, vemos que en el círculo polar es la tierra casi continua desde la Europa occidental por la Siberia, hasta la América oriental; y esta continuidad de la tierra circumpolar, unida á la libertad consiguiente en un clima más favorable para la emigracion recíproca, explicará la uniformidad supuesta de las producciones subárticas y templadas del viejo y del nuevo mundo, en un período anterior á la época glacial.

Creyendo, por las razones á que ya hemos aludido, que nuestros continentes se han conservado mucho tiempo casi en la misma posicion relativa, aunque sujetos á grandes oscilaciones de nivel, me encuentro fuertemente inclinado á extender la opinion arriba dicha, y á inferir que, durante algun período todavía anterior, aún más cálido, tal como el plioceno más antiguo, las mismas plantas y los mismos animales habitaron en gran número la tierra circumpolar casi continua, y que estos animales y plantas, tanto en el viejo como en el nuevo mundo, empezaron lentamente á emigrar hácia el Sur, conforme el clima se iba enfriando, mucho ántes de los comienzos del período glacial. A mi juicio, vemos ahora á sus descendientes, los más de ellos en una condicion modificada, en las partes centrales de Europa y de los Estados-Unidos. Con esta opinion podemos comprender el parentesco con poquísima identidad entre las producciones de la América del Norte y de Europa, parentesco que es altamente notable si se considera la distancia de las dos regiones y su separacion por el Océano Atlántico entero. Podemos entender aún más el hecho singular notado por varios observadores, de que las producciones de Europa y América, en las últimas capas terciarias, estaban más íntimamente relacionadas entre sí que actualmente, porque durante estos períodos más cálidos, las partes septentrionales del viejo y del nuevo mundo habrán estado casi continuamente unidas por tierras que servirían de puente, que el frio despues ha hecho impasable, para la emigracion recíproca de sus habitantes.

Durante el decrecimiento lento de calor del período plioceno, tan pronto como las especies comunes á los dos mundos emigraran al Sur del círculo polar, habrán quedado completa-

mente cortadas unas de otras. Esta separacion, con respecto á las producciones de climas más templados, debe haber ocurrido hace ya muchas edades. Al emigrar hácia el Sur plantas y animales, se habrán visto mezclados en una gran region con las producciones americanas naturales, y con éstas habrán tenido que competir; y en la otra gran region con las del mundo viejo. Por consiguiente, tenemos aquí cuanto es favorable para muchas modificaciones, para muchas más que en las producciones alpinas, que quedaron aisladas en un período mucho más reciente en las diversas cadenas de montañas, y en las tierras árticas de Europa y de la América del Norte. Por todo esto, cuando comparamos las producciones que hoy existen en las regiones templadas del viejo y del nuevo mundo, encontramos poquísimas especies idénticas (aunque Asa Gray ha demostrado recientemente que hay más plantas idénticas de lo que se suponía anteriormente); pero encontramos en cada gran clase muchas formas que algunos naturalistas clasifican como razas geográficas, y otros como especies distintas, y una multitud de formas muy próximas ó representativas que son generalmente colocadas por todos los naturalistas como específicamente distintas.

Lo mismo que en la tierra, en las aguas del mar, una lenta emigracion hácia el Sur de una fauna marina, que durante el período plioceno, ó en otro más anterior todavía, era próximamente uniforme en las continuas costas del círculo polar, nos explicará, por la teoría de la modificacion, las muchas formas muy próximas que viven hoy en áreas marinas que no tienen comunicacion de ningun género. De este modo, en mi opinion, podemos entender la presencia de algunas formas que todavía existen, y otras terciarias extinguidas, íntimamente aliadas en las costas orientales y occidentales templadas de la América del Norte; y el hecho, todavía más extraordinario, de que muchos crustáceos, muy relacionados entre sí, segun están descritos en la admirable obra de Dana, é igualmente algunos peces y otros animales marinos, habiten el Mediterráneo y los mares del Japon, estando estas dos áreas ahora completamente separadas por la anchura de un continente entero y por grandes espacios de océanos.

Estos casos de relacion íntima en las especies que habitan ahora, ó que habitaron ántes, los mares de las costas orienta-

les y occidentales de la América del Norte, del Mediterráneo y del Japon, y las regiones templadas de la América del Norte y de Europa, son inexplicables por la teoría de la creacion. No podemos sostener que tales especies han sido creadas parecidas, en correspondencia con las condiciones físicas muy semejantes de las regiones; porque si comparamos, por ejemplo, ciertas partes de la América del Sur con partes del Africa meridional ó de la Australia, vemos paises que se parecen mucho en todas sus condiciones físicas, cuyos habitantes son completamente distintos.

Periodos glaciales alternativos en el Norte y en el Sur.

Volvamos á nuestro asunto más inmediato. Estoy convencido de que la opinion de Forbes puede extenderse mucho. En Europa encontramos las pruebas más claras del período glacial, desde las costas occidentales británicas hasta la cordillera Ural, y hácia el Sur hasta los Pirineos. Podemos inferir, por los mamíferos helados y por la naturaleza de la vegetacion de las montañas, que lo hubo tambien en Siberia. En el Líbano, segun el Dr. Hooker, las nieves perpétuas cubrian anteriormente el eje central, y producian ventisqueros que rodaban 4.000 piés hasta los valles. El mismo observador ha encontrado recientemente grandes morainas en un nivel bajo de la cordillera del Atlas del Norte. A lo largo del Himalaya, en puntos que distan 900 millas, han dejado huellas los glaciales de su anterior descenso; y en Sikkim, el Dr. Hooker vió el maiz creciendo en antiguas y gigantescas morainas. En la parte meridional del continente asiático, al otro lado del Ecuador, sabemos por las excelentes investigaciones del Dr. J. Haast y del Dr. Hector, que en Nueva-Zelanda, en otros tiempos, descendieron inmensos glaciales hasta un nivel bajo; y las mismas plantas, encontradas por el Dr. Hooker en montañas muy separadas de esta isla, prueban asimismo la existencia de un antiguo período frio. Por hechos que me fueron comunicados por el reverendo W. B. Clarke, parece tambien que hay allí rastros de una accion glacial anterior en las montañas del ángulo Sudoeste de la Australia.

Con respecto á América, en la mitad septentrional se han observado en la costa oriental del continente fragmentos de

rocas, llevados por el hielo hasta la latitud 36° y 37°; y en las playas del Pacífico, donde hoy el clima es tan diferente, hasta la latitud de 46°. Cantos rodados se han echado de ver tambien en las montañas Rocosas. En la cordillera de la América del Sur, casi al Ecuador, se extendieron en un tiempo los glaciales muy por bajo de su nivel actual. En el Chile central he examinado un terraplen de detritus con grandes cantos rodados, cruzando el valle del Portillo, que apénas puede dudarse de que en un tiempo formó una gigantesca moraina. Mr. D. Forbes me informa de que él encontró en varias partes de la cordillera, entre los paralelos 13° y 30° de latitud Sur, y á una altura próximamente de 1.200 piés, rocas profundamente estriadas, que se parecian á aquellas de Noruega que le eran tan familiares, y de igual manera grandes masas de detritus que contenian tambien guijarros surcados. En todo este espacio de la cordillera, no existen ahora verdaderos glaciales, ni áun en alturas mucho más considerables. Mucho más al Sur, en ambos lados del continente, desde la latitud de 41° hasta la extremidad más meridional, tenemos las pruebas más evidentes de la accion glacial primitiva, en numerosos peñascos inmensos, transportados léjos del sitio de donde provienen.

Por estos diversos hechos, á saber: porque la accion glacial se haya extendido por todo el ámbito de los hemisferios septentrional y meridional; porque el periodo haya sido reciente en un sentido geológico en ambos hemisferios; porque haya durado en los dos muchísimo tiempo, como puede inferirse de la importancia del trabajo realizado, y últimamente, por haber descendido recientemente á un nivel bajo los glaciales en toda la línea entera de la cordillera, parecíame en un tiempo que no podíamos prescindir de la conclusion de que la temperatura de todo el mundo habia bajado simultáneamente durante el periodo glacial. Pero ahora, Mr. Croll, en una série de memorias admirables ha intentado demostrar que una condicion glacial del clima, es el resultado de varias causas físicas puestas en operacion por un aumento de excentricidad en la órbita de la tierra. Todas estas causas tienden hácia el mismo fin, pero la más poderosa parece ser la influencia indirecta de la excentricidad de la órbita sobre las corrientes oceánicas. Segun Mr. Croll, los periodos frios se reproducen regularmente cada mil ó cada mil quinientos años, y estos, en grandes in-

tervalos, son extremadamente rigorosos, efecto de ciertas contingencias, entre las cuales, es la más importante, como Sir Charles Lyell lo ha demostrado, la posicion relativa de la tierra y del agua. Mr. Croll cree que el último gran período glacial ocurrió hace ahora unos doscientos cuarenta mil años, y que duró con ligeras alternativas de climas, ciento sesenta mil años sobre poco más ó ménos. Con respecto á los períodos glaciales más antiguos, algunos geólogos están convencidos, por pruebas directas, de que hubo varios durante las formaciones miocene y eocene pasando en silencio todavía formaciones más antiguas. Pero el resultado más importante para nosotros, á que ha llegado Mr. Croll, es que siempre que el hemisferio del Norte pasa por un período frio, la temperatura del hemisferio del Sur se eleva realmente; sus inviernos son mucho más blandos, debido todo esto, principalmente, á cambios en la direccion de las corrientes del Océano. Lo mismo sucede mutuamente con el hemisferio del Norte cuando el del Sur atraviesa un período glacial. Arroja esta conclusion tanta luz sobre la distribucion geográfica, que estoy fuertemente tentado á confiar en ella; pero primero presentaré los hechos que exigen una explicacion.

En la América del Sur, ha demostrado el Dr. Hooker, que ademas de muchas especies muy cercanas, unas 40 ó 50 plantas de flores de la Tierra del Fuego, que forman parte considerable de su pobre flora, son comunes á la América del Norte y á Europa, á pesar de ser enormemente remotas estas áreas de hemisferios opuestos unos á otros. En las elevadas montañas de la América ecuatorial se da una multitud de especies peculiares que pertenecen á géneros europeos. Gardner ha encontrado en los montes Organ del Brasil unos pocos géneros de las zonas templadas europeas, algunos antárticos, y otros de los Andes, que no existen en los cálidos países bajos intermedios. En la Silla de Caracas encontró el ilustre Humboldt hace mucho tiempo especies que pertenecian á los géneros característicos de la Cordillera.

En las montañas de la Abisinia se encuentran algunas formas características de Europa y unas pocas representantes de la flora del cabo de Buena Esperanza. En este cabo se han encontrado poquísimas especies europeas, de las cuales se cree que no han sido introducidas por el hombre, y en las monta-

ñas algunas formas europeas representativas que no han sido descubiertas en las partes intertropicales del Africa. El Dr. Hooker ha demostrado tambien recientemente que algunas de las plantas que viven en las partes superiores de la elevada isla de Fernando Póo y en las vecinas montañas de Cameron, del Golfo de Guinea, están íntimamente relacionadas con las de las montañas de Abisinia, y de igual manera con las de la Europa templada. Tambien el Dr. Hooker me dice que algunas de estas mismas plantas templadas han sido descubiertas por el reverendo R. T. Lowe en las montañas de las islas de Cabo Verde. Esta extension de las mismas formas templadas, casi en el Ecuador, á través de todo el continente de África y de las montañas del archipiélago de Cabo Verde, es uno de los hechos más sorprendentes registrados en la distribucion de las plantas.

Sobre el Himalaya, y en las aisladas cadenas de montañas de la península india, en las alturas de Ceilan y en los conos volcánicos de Java, existen muchas plantas que, ó bien son idénticamente las mismas, ó bien se representan las unas á las otras, y al mismo tiempo á otras de Europa que no se encuentran en las tierras bajas y cálidas intermedias. Una lista de los géneros de plantas reunidos en los picos más elevados de Java, es una reproduccion de una coleccion hecha en una colina de Europa. Todavía más extraño es el hecho de que formas peculiares de la Australia están representadas por ciertas plantas que crecen en las cumbres de las montañas de Borneo. Algunas de estas formas de la Australia, segun lo enseña el Dr. Hooker, se extienden á lo largo de las alturas de la península de Malaca, y están débilmente repartidas, por un lado sobre la India, y del otro, remontándose por el Norte hasta el Japon.

El Dr. F. Müller ha descubierto algunas especies europeas en las montañas meridionales de la Australia; existen tambien otras en las tierras bajas, no introducidas por el hombre, y podría presentarse una larga lista, segun los informes del doctor Hooker, de géneros europeos encontrados en Australia, y no en las regiones tórridas intermedias. En la admirable introduccion á la flora de la Nueva Zelanda por el Dr. Hooker se citan hechos análogos y extraordinarios con respecto á las plantas de aquella gran isla. Por todo esto vemos que ciertas plantas que crecen en las montañas más elevadas de los tróp-

cos en todas las partes del mundo, y en las llanuras templadas del Norte y del Sur, ó son las mismas especies, ó variedades de las mismas especies. Debe, sin embargo, tenerse en cuenta que no son estas plantas formas estrictamente árticas, porque como Mr. H. C. Watson ha observado, «al recaer desde las alturas polares hácia las ecuatoriales, las floras alpinas ó de montaña, se van haciendo cada vez ménos árticas». Ademas de estas formas idénticas y muy parecidas, muchas especies que habitan las mismas regiones, separadas por grandes espacios, pertenecen á géneros que no se encuentran ahora en las tierras bajas tropicales intermedias.

Estas breves observaciones se aplican solamente á las plantas; pero podrian presentarse unos pocos hechos análogos con respecto á los animales terrestres. En las producciones marinas ocurren de igual manera casos semejantes; como un ejemplo, pudiera citar una afirmacion del profesor Dana, que es autoridad altísima, y consiste en que es ciertamente un hecho maravilloso que los crustáceos de la Nueva Zelanda se parezcan más á los de la Gran Bretaña, su antípoda, que á los de cualquiera otra parte del mundo. Sir J. Richardson habla tambien de la reparicion en las costas de la Nueva Zelanda, Tasmania, etc., de formas septentrionales de peces. El Dr. Hooker me informa que hay 25 especies de algas que son muy comunes á la Nueva Zelanda y á Europa, pero que no han podido encontrarse en los mares tropicales sus intermedios.

Por los hechos que preceden, es decir, la presencia de formas templadas en las tierras altas á través de toda el Africa ecuatorial, y á lo largo de la península de la India hasta Ceylan y el archipiélago malayo, y de una manera ménos marcada, á través de la vasta extension de la América tropical del Sur, parece casi cierto que en algun período primitivo, sin duda durante la parte más rigurosa de una época glacial, las tierras bajas de estos grandes continentes fueron por todas partes habitadas en el Ecuador por un número considerable de formas templadas. En este período el clima ecuatorial al nivel del mar era probablemente el mismo, sobre poco más ménos, que el experimentado ahora en la misma latitud á una altura de 5 á 6.000 piés, ó quizás todavía más frio. Durante este período, el más frio, todas las tierras bajas del Ecuador, debieron haber estado cubiertas por una mezcla de vegetacion tropical y

templada, como la que, segun la descripcion de Hooker, crece exuberantemente á la altura de 4 á 5.000 piés en las pendientes inferiores del Himalaya; pero quizás preponderando todavía más las formas templadas. Del mismo modo tambien en la montañosa isla de Fernando Póo, en el golfo de Guinea, encontró Mr. Mann que empezaban á aparecer, á la altura próximamente de 5.000 piés, las formas templadas europeas. En las montañas de Panamá, á una altura sólo de 2.000 piés, encontró el Dr. Seemann una vegetacion como la de Méjico, «con formas de la zona tórrida armoniosamente confundidas con las de la templada.»

Veamos ahora si la conclusion de Mr. Croll, de que cuando el hemisferio del Norte sufria el frio extremado del gran período glacial, habia más calor en el hemisferio del Sur, arroja alguna claridad sobre la, al parecer, inexplicable distribucion actual de varios organismos en las partes centrales de ambos hemisferios y sobre las montañas de los trópicos. El período glacial, medido en años, tiene que haber sido muy largo; y cuando recordamos sobre qué vastas extensiones se han esparcido en unos pocos siglos algunas plantas y animales naturalizados, este período habrá sido suficiente para una gran cantidad de emigracion. Sabemos que las formas árticas invadieron las regiones templadas conforme el frio se iba haciendo más extenso; y por los hechos que se acaban de citar, apénas puede haber duda de que una de las formas templadas más rigorosas dominantes y de más extension, invadió las tierras bajas ecuatoriales. Los habitantes de estas tierras calientes emigrarian al mismo tiempo á las regiones tropicales y subtropicales del Sur; porque el hemisferio del Sur tenía entónces más calor. Al declinar el período glacial, como ambos hemisferios recobraron gradualmente sus temperaturas anteriores, las formas templadas del Norte que vivian en las tierras bajas del Ecuador fueron impulsadas á sus antiguos lugares, ó destruidas, reemplazándolas las formas ecuatoriales que volvian del Sur. Algunas, sin embargo, de las formas templadas del Norte, casi con certeza, habian subido á alguna tierra alta adyacente, en la cual, si estaban lo bastante elevadas, sobrevivirian durante mucho tiempo, como las formas árticas en las montañas de Europa. Podian haber sobrevivido áun cuando el clima no fuese perfectamente propio para ellas, porque el cambio de tempera-

tura debe de haber sido muy lento; y las plantas poseen indudablemente cierta capacidad para la aclimatacion, como lo prueba el que trasmiten á sus productos diferentes aptitudes de constitucion para resistir el calor y el frio.

En el curso regular de los sucesos, el hemisferio meridional quedaria á su vez sujeto á un rigurosо período glacial, con el hemisferio septentrional más caliente todavía; y entónces las formas templadas del Sur invadirian las tierras bajas ecuatoriales. Las formas septentrionales que se habian quedado ántes sobre las montañas, volverian á bajar ahora, y se mezclarian con las formas meridionales. Estas últimas, al volver el calor, volverian á sus primitivos lugares, dejando unas pocas especies en las montañas, y llevándose con ellas hácia el Sur algunas formas templadas del Norte, de las que habian bajado de sus posiciones elevadas en las montañas; de este modo tendríamos unas pocas especies, idénticamente las mismas en las zonas templadas del Norte y del Sur, y en las montañas de las regiones tropicales intermedias. Pero las especies que durante un largo tiempo permanecieron en estas montañas ó en hemisferios opuestos, tendrian que competir con muchas formas nuevas, y estarian expuestas á condiciones físicas algun tanto diferentes. Por esto estarian grandemente expuestas á modificaciones, y existirian ahora generalmente como variedades ó como especies representativas, y así sucede. Tambien debemos no perder de vista que en ambos hemisferios han ocurrido, en otros tiempos, períodos glaciales; porque éstos explicarán, siguiendo el mismo principio, las muchas especies completamente distintas que habitan las mismas áreas con una gran separacion, y que pertenecen á géneros que no se encuentran ahora en las zonas tórridas intermedias.

Es un hecho notable, sobre el cual han insistido mucho Hooker con respecto á América, y Alfonso de Candolle con respecto á Australia, que son muchas más las especies idénticas, ó ligeramente modificadas, que han emigrado desde el Norte hasta el Sur, que las que lo han hecho en direccion opuesta. Vemos, sin embargo, unas pocas formas meridionales en las montañas de Borneo y Abisinia. Sospecho yo que esta emigracion preponderante del Norte hácia el Sur, es debida á la mayor extension de tierra en el Norte, y á que las formas septentrionales han existido en las áreas que les eran

propias en mucho mayor número que las formas meridionales en las suyas, y, por consiguiente, han adelantado á un estado más alto de perfeccion ó poder dominante por medio de la seleccion natural y de la competencia. Y de este modo, al mezclarse las unas y las otras en las regiones ecuatoriales durante las alternativas de los períodos glaciales, las formas septentrionales fueron más poderosas y estuvieron en disposicion de sostener sus lugares en las montañas, y de emigrar despues hácia el Sur con las formas meridionales, lo cual no pudieron hacer éstas con respecto á las septentrionales. De igual manera, en los dias actuales, vemos que muchísimas producciones europeas cubren la tierra en la Plata, Nueva-Zelanda y, en un grado menor, en Australia, en cuyo sitio han derrotado á las indígenas; miéntras que al mismo tiempo son muy pocas las formas del Sur que se han naturalizado en parte alguna del hemisferio del Norte, á pesar de haberse importado á Europa, en gran escala, cueros, lana y otros objetos muy á propósito para transportar semillas, durante los últimos dos ó tres siglos de la Plata, y durante los últimos cuarenta ó cincuenta años de Australia. Las montañas Neilgherrie de la India ofrecen sin embargo, una excepcion parcial; porque, segun me dice el Dr. Hooker, en ellas se siembran rápidamente y se naturalizan las formas australianas. Antes del último gran período glacial estaban pobladas indudablemente las montañas intertropicales con formas alpinas endémicas; pero éstas casi han cedido el puesto en todas partes á las formas más dominantes engendradas en las regiones más extensas y en los talleres más eficaces del Norte. En muchas islas las producciones naturales han sido casi igualadas, y áun sobrepujadas en número por las que se han naturalizado luego, y este es el primer paso hácia la extincion. Las montañas son las islas de la tierra, y sus habitantes han cedido el puesto á los producidos en las más vastas áreas del Norte, de la misma manera precisamente que los habitantes de las islas verdaderas lo han cedido en todas partes, y lo están todavía cediendo, á las formas continentales, aclimatadas por la intervencion del hombre.

Aplicaré los mismos principios á la distribucion de los animales terrestres y de las producciones del mar en las zonas templadas septentrionales, y en las montañas intertropicales. Cuando durante el colmo del período glacial las corrientes del

Océano eran muy diferentes de lo que hoy son, algunos de los habitantes de los mares templados pudieron haber llegado al Ecuador: de éstos, unos pocos quizás estarian en disposicion de emigrar hácia el Sur, manteniéndose en las corrientes más frias, miéntras que otros se quedarian y sobrevivirian en las profundidades en que la temperatura era ménos elevada, hasta que el hemisferio del Sur estuviera á su vez sometido á un clima glacial, y permitiera su ulterior desarrollo; de un modo análogo, segun Forbes, que los espacios aislados habitados por las producciones árticas existen en nuestros dias en las partes más profundas de los mares templados del Norte.

Léjos estoy de suponer que, con las opiniones que acabo de exponer, desaparezcan todas las dificultades con respecto á la distribucion y afinidades de las especies idénticas, que ahora viven tan distantemente separadas en el Norte y en el Sur, y algunas veces en las regiones montañosas intermedias. No pueden indicarse las líneas exactas de emigracion. No podemos decir por qué han emigrado estas especies y otras no; por qué ciertas especies se han modificado y han dado lugar á nuevas formas, miéntras que otras han permanecido sin alteracion. No debemos esperar explicar estos hechos hasta que podamos decir por qué se aclimata una especie y otra no, con la intervencion del hombre, en una tierra extranjera; por qué una especie se extiende dos ó tres veces más léjos, y es dos ó tres veces más abundante que otra, estando las dos dentro de los lugares en que nacieron.

Quedan tambien por resolver varias dificultades especiales: por ejemplo, el que se dén las mismas plantas, como lo ha demostrado el Dr. Hooker, en puntos tan enormemente remotos como la Nueva-Zelanda, la tierra de Kerguelen y la del Fuego; pero en esta dispersion, como ya lo ha indicado Lyell, pueden haber tenido que ver las bancas de nieve. La existencia en estos y otros puntos distantes del hemisferio del Sur, de especies que aunque distintas pertenecen á géneros exclusivamente limitados al Sur, es caso muy digno de atencion y extraordinario. Son algunas de estas especies tan distintas, que no hay posibilidad de suponer que haya habido tiempo bastante, desde los comienzos del último período glacial, para que emigren y para que se modifiquen consiguientemente hasta el grado necesario. Parece que estos hechos indican que han emigrado

distintas especies pertenecientes á los mismos géneros en líneas divergentes de un centro comun; y yo me inclino á buscar, tanto en el hemisferio del Sur como en el del Norte, un período anterior y más caliente ántes del principio del glacial último, en el cual las tierras antárticas, que hoy cubren los hielos, tenian una flora en alto grado peculiar y aislada. Puede sospecharse que ántes de que esta flora fuese exterminada, durante la última época glacial, se habian ya dispersado extensamente unas pocas formas por varios puntos del hemisferio del Sur, valiéndoso de medios ocasionales de transporte, y con la ayuda de las islas hoy sumergidas como punto de descanso. De este modo, las costas meridionales de América, Australia y Nueva-Zelanda pueden haber llegado á estar ligeramente caracterizadas por las mismas formas peculiares de vida.

Sir Charles Lyell, en un trozo sorprendente, ha discurrido, en lenguaje casi idéntico al mio, acerca de los efectos que sobre la distribucion geográfica tendrian las grandes alternativas de clima en todo el mundo. Y ahora hemos visto que la conclusion de Mr. Croll, acerca de que coincidan períodos glaciales sucesivos en un hemisferio, con períodos más calientes en el hemisferio opuesto, juntamente con la admision de lentas modificaciones en las especies, explica una multitud de hechos en la distribucion de las mismas formas de vida y de las análogas en todas partes del globo. Las aguas vivas han corrido durante un período desde el Norte, y durante otro desde el Sur, y en ambos casos han llegado al Ecuador; pero la corriente de la vida ha fluido con mayor fuerza desde el Norte que en direccion opuesta, y ha inundado, por consiguiente, con más libertad el Mediodía. Así como la marea deja sus resíduos en líneas horizontales, que más se van elevando en las playas en donde la pleamar sube más, del mismo modo las aguas vivas han dejado sus restos vivos en las cumbres de nuestras montañas, en una línea que dulcemente se eleva desde las tierras árticas bajas hasta una gran altura en el Ecuador. Los varios séres que quedan así, como encallados en tierra, pueden ser comparados á las razas salvajes de hombres que, arrojados á las espesuras de las montañas de casi todas las tierras y sobreviviendo allí, nos sirven de recuerdo, lleno para nosotros de interes, de los primeros habitantes de las tierras bajas circundantes.

CAPITULO XIII.

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA.—*(Continuacion).*

Distribucion de las producciones de agua dulce.—Sobre los habitantes de las islas oceánicas.—Ausencia de batracios y de mamíferos terrestres.—De la relacion de los habitantes de las islas con los del continente más próximo.—De la colonizacion procedente del orígen más próximo, con modificaciones subsiguientes.—Resúmen del capítulo anterior y de éste.

Producciones de agua dulce.

Como los lagos y los sistemas fluviales están separados entre sí por barreras de tierra, podria haberse creido que nunca se hubieran extendido mucho dentro del mismo país las producciones de agua dulce; y siendo el mar, al parecer, barrera todavía más formidable, dichas producciones jamás habrian pasado á países extraños. Pero sucede exactamente lo contrario. No solamente tienen muchas especies de agua dulce, que pertenecen á diferentes clases, una enorme extension, sino que en todo el mundo y de una manera muy notable prevalecen especies próximas. Recuerdo muy bien la gran sorpresa que sentí cuando por primera vez junté colecciones en las aguas dulces del Brasil, por la semejanza de sus insectos, moluscos, etc., con los de la Gran Bretaña, siendo tan desiguales las producciones terrestres de los mismos países.

Pero la facultad que tienen las producciones de agua dulce de extenderse mucho, puede á mi modo de ver, explicarse en la

mayor parte de los casos, por el hecho de que se adaptan de una manera que les es altamente útil á cortas y frecuentes emigraciones de una laguna á otra, ó de un arroyo á otro, dentro de sus propios paises. Y como consecuencia casi necesaria de esta adaptacion, se ha seguido la facultad de una gran dispersion. Aquí consideraremos sólo unos pocos casos; de estos son los más difíciles de explicar los que presentan los peces. Un tiempo fué en que se creyó que jamás existian las mismas especies de agua dulce en dos continentes distantes uno de otro. Pero el Dr. Günther ha demostrado últimamente que el *galaxias attenuatus* habita la Tasmania, la Nueva Zelanda y las islas Falkland y la tierra firme de la América del Sur. Es este un caso maravilloso, que indica probablemente dispersion desde un centro antártico durante un periodo más caliente anterior. Esto caso, sin embargo, se hace algun tanto ménos sorprendente por tener las especies de este género el poder de cruzar, por algunos medios desconocidos, espacios considerables de alta mar, así es que hay una especie comun á la Nueva Zelanda y á las islas de Auckland, que están separadas por una distancia de unas 230 millas. En el mismo continente los peces de agua dulce están á menudo muy extendidos, y por decirlo así, caprichosamente, porque en dos sistemas de rio adyacentes se da el caso de ser las mismas algunas especies, y de ser otras en un todo diferentes. Es probable que son transportadas ocasionalmente por los que pueden llamarse medios accidentales. Peces, todavía vivos, son lanzados á puntos distantos por los remolinos de viento, y es cosa sabida que los huevos conservan su vitalidad durante un tiempo considerable despues de ser extraidos del agua. Su dispersion puede, á pesar de esto, ser atribuida principalmente á cambios en el nivel de la tierra dentro de un periodo reciente, que han hecho que los rios corran los unos dentro de los otros. Podrian tambien citarse casos en que esto ha ocurrido sin ningun cambio de nivel en las inundaciones. La vasta diferencia de los peces en los opuestos lados de la mayor parte de las cordilleras de montañas que son contínuas, y que por consecuencia deben, desde un período muy antiguo, haber impedido por completo la union de los sistemas fluviales por los dos lados, nos induce á la misma conclusion. Algunos peces de agua dulce pertenecen á formas muy antiguas, y en tales casos habrá habido tiempo

más que suficiente para grandes cambios geográficos, y por consiguiente, tiempo y posibilidades de mucha emigracion. Aún hay más: el Dr. Günther se ha visto llevado recientemente á inferir por algunas consideraciones, que en los peces tienen una gran duracion las mismas formas. Los de agua salada pueden, con cuidado y poco á poco, acostumbrarse á vivir en agua dulce, y segun Valenciennes, apénas hay un solo grupo cuyos miembros todos estén limitados al agua dulce; de suerte que una especie de mar que perteneciera á un grupo de agua dulce, podria viajar á grandes distancias al largo de las costas del mar, y probablemente adaptarse sin mucha dificultad á las aguas dulces de un país distante.

Algunas especies de moluscos de agua dulce tienen vastísima distribucion, y en todo el mundo prevalecen especies vecinas que, segun nuestra teoría, descienden de un padre comun y tienen que haber procedido de un solo orígen. Su distribucion me puso muy perplejo en un principio, por no ser probable que sus huevos fueran trasportados por las aguas, y porque tanto los huevos como los adultos mueren inmediatamente en el agua del mar. Ni áun podia comprender cómo se han esparcido rápidamente en toda una misma localidad algunas especies aclimatadas. Pero dos hechos que he observado, muchos más se descubrirán sin duda, producen alguna claridad en este punto. Cuando los patos salen repentinamente de una laguna cubierta de lentejas de agua, he visto dos veces adheridas estas pequeñas plantas á sus lomos; y me ha sucedido al mudar algunas plantas de esas de un acuario á otro, que sin intencion ninguna he poblado uno de ellos con moluscos de agua dulce del otro. Pero hay otra causa quizás más eficaz: suspendí los piés de un pato en un acuario donde estaban empollándose muchos huevos de moluscos de agua dulce, y encontré que habia en las patas muchos de los moluscos extremadamente pequeños y acabados de salir de los huevos, y tan firmemente agarrados, que cuando se le sacaba del agua no podian desprenderse, aunque en edad un poco más adelantada se soltaban voluntariamente. Estos moluscos, que acababan de salir del huevo, aunque acuáticos por naturaleza, sobrevivian en los piés del pato en el aire húmedo de doce á veinte horas, y en este tiempo un pato ó garza puede volar 600 ó 700 millas al ménos; y si el viento lo lleva á través

del mar á una isla oceánica ó á cualquier otro punto distante, seguramente que vendria á posarse en un estanque ó riachuelo. Sir Charles Lyell me informa de que fué cogido un *Dytiscus* con un *ancylus* firmemente adherido á él (molusco de agua dulce como un lépas); y un escarabajo de agua de la misma familia, el *Colymetes*, voló una vez dentro del *Beagle* estando á 45 millas de distancia de la tierra más próxima: no podria decirse cuánto más léjos hubiera podido ser llevado por un viento favorable.

Con respecto á las plantas, hace mucho tiempo que se sabe cuán enorme distribucion tienen muchas especies de agua dulce y áun de pantano, tanto en los continentes como en las islas oceánicas más remotas. Esto lo muestran de una manera extraordinaria, segun la observacion de Alfonso Candolle, los grupos grandes de plantas terrestres que tienen muy pocos miembros acuáticos; porque los últimos parecen adquirir inmediatamente y como por consecuencia', una distribucion extensa. Yo creo que este hecho se explica por medios favorables de dispersion. Antes he hecho mencion de que la tierra se adhiere ocasionalmente en alguna cantidad á las patas y picos de los pájaros. Las aves zancudas, que frecuentan las orillas fangosas de las lagunas, si se las saca de repente, son las que más probablemente sacarán barro en las patas. Los pájaros de este órden son más errantes que los de cualquier otro; se los encuentra en las islas más remotas y estériles de alta mar; no es probable que descansen en las superficies de las aguas, de modo que pueda lavarse el fango que lleven pegado; y al llegar á tierra, lo más seguro es que vuelen á los parajes de agua dulce que les son naturales; yo creo que los botánicos no se dan cuenta de cuán cargado de semillas está el limo de las lagunas; he hecho yo experimentos repetidos, pero aquí sólo presentaré el caso más notable: tomé en Febrero en tres puntos diferentes debajo del agua á las orillas de un charco grande tres cucharadas comunes de fango: éste, despues de seco, pesaba 6 $^3/_4$ onzas; lo conservé cubierto en mi despacho durante seis meses, arrancando y contando cada planta á medida que surgia; las plantas fueron de muchas clases y llegaron hasta 537, no obstante que el fango pegajoso cabia todo en una taza de té. Considerando estos hechos, creo sería una circunstancia inexplicable el que las aguas acuáticas

no transportasen las semillas de las plantas de agua dulce á lagunas y arroyos despoblados situados en puntos muy distantes. La misma causa puede haber obrado respecto á los huevos de algunos de los animales más pequeños de agua dulce.

Probablemente tambien han entrado en juego otras causas desconocidas. Ya he dicho que los peces de agua dulce comen algunas clases de semillas aunque otras las expelen despues de haberlas tragado; hasta los peces pequeños se tragan granos de un tamaño regular como los del *nenúfar amarillo* y *del potamojeton*; las garzas y otros pájaros, siglo tras siglo han estado diariamente devorando peces, despues remontan el vuelo y se van á otras aguas, ó el viento las lleva á través de los mares; y hemos visto ya que los granos conservan un poder de germinacion cuando son lanzados muchas horas despues, por el excremento ó en pelotillas. Cuando vi el gran tamaño de la semilla de ese hermoso *nenúfar*, el *nelumbion*, y recordé las observaciones de Alfonso de Candolle sobre la distribucion de esta planta, creí que los medios de su dispersion debian quedar inexplicables; pero Audubon dice que encontró los granos del gran *nenúfar* del Sur (probablemente segun el doctor Hooker el *Nelumbium luteum*) en el estómago de una garza. Ahora bien: este pájaro debo á menudo de haber volado con su estómago bien repleto á lagunas distantes donde despues de hacer una buena comida de peces me hace creer la analogía que habrá expelido la semilla en una pelotilla en estado conveniente para la germinacion. Considerando estos diversos medios de distribucion debo recordarse que cuando un charco ó laguna se forma por primera vez, por ejemplo, en una isla que se levanta, estará desocupado, y que una sola semilla ó un solo huevo tendrá muchas probabilidades de lograrse.

Aunque siempre habrá una lucha por la existencia entre los habitantes de una misma laguna, por pocos que sean en clase como en número, aun en una laguna bien poblada, es pequeño en comparacion con el de las especies que habitan una extension igual de tierra; la competencia entre ellos será probablemente ménos rigorosa que en las especies terrestres; por consiguiente, un intruso que proceda de las aguas de un país extranjero, tendria mayores probabilidades de apoderarse de un lugar nuevo, que en el caso de los colonos terrestres. Tambien debemos recordar que muchas producciones de agua dulce ocu-

pan un lugar bajo en la escala de la naturaleza, y tenemos razones para creer que tales séres se modifican más lentamente que los altos; y esto dará tiempo para la emigracion de las especies acuáticas. Tampoco tenemos que olvidar la probabilidad de que muchas formas de agua dulce se hayan extendido en otros tiempos de un modo contínuo sobre áreas inmensas, y que despues hayan llegado á extinguirse en puntos intermedios. Pero la extensa distribucion de las plantas y de los animales inferiores del agua dulce, ya retengan la misma forma idénticamente, ya estén algun tanto modificados, depende al parecer en gran parte de la vasta diseminacion que de sus semillas y huevos hacen los animales, y más especialmente los pájaros de agua dulce que tienen una gran potencia de vuelo, y viajan naturalmente de un punto en que hay agua á otro.

De los habitantes de las islas oceánicas.

Llegamos ahora á la última de las tres clases de hechos que he escogido por ser los que presentan las mayores dificultades con respecto á la distribucion, segun la hipótesis de que no solamente todos los individuos de la misma especie han emigrado de algun área determinada, sino que las especies inmediatas, aunque habiten ahora los puntos más distantes, han procedido de una sola region, lugar de nacimiento de sus primeros progenitores. Ya he dado las razones que tengo para no creer en extensiones continentales dentro del periodo de las especies existentes en una escala tan enorme, que todas las muchas islas de los diferentes océanos quedaran así pobladas con sus actuales habitantes terrestres. Esta opinion hace desaparecer muchas dificultades, pero no está de acuerdo con todos los hechos concernientes á las producciones de las islas. En las siguientes observaciones no me limitaré á la mera cuestion de la dispersion, sino que consideraré algunos otros casos que tienen que ver con la verdad de las dos teorías; la de la creacion independiente, y la de la descendencia con modificacion.

Las especies de todas clases que habitan las islas oceánicas son pocas en número, comparadas con las de áreas continentales iguales; Alfonso de Candolle admite esto para las plantas, y Wollaston para los insectos. La Nueva Zelanda, por ejemplo, con sus elevadas montañas y diversificados sitios, que

se extiende sobre 780 millas de latitud, juntamente con las islas exteriores de Auckland, Campbell y Chatham, contiene por junto solamente 960 clases de plantas que florezcan; si comparamos esta moderada cifra con las especies que pululan en áreas de igual extension al Sudoeste de la Australia, ó en el Cabo de Buena-Esperanza, tenemos que admitir que alguna causa independiente de las diferentes condiciones físicas ha dado lugar á diferencias tan grandes en el número. Aun el uniforme condado de Cambridge tiene 847 plantas, y la pequeña isla de Anglesey 764; pero en estos números van incluidos unos pocos helechos y otras plantas introducidas, y la comparacion en algunos otros conceptos no es del todo justa; tenemos pruebas de que la estéril isla de la Ascension poseia primitivamente ménos de media docena de plantas con flores; sin embargo, muchas especies se han aclimatado en ella ahora, como tambien en Nueva Zelanda, ó en cualquier otra isla oceánica en que quisiéramos fijar nuestra atencion. Se cree, con fundamento, que en la de Santa Elena los animales y plantas aclimatados han exterminado por completo, ó poco ménos, á muchas producciones naturales. El que admita la doctrina de una creacion separada para cada especie, tendrá que admitir que no fueron creadas para las islas oceánicas muchas de las plantas y animales mejor adaptadas, puesto que el hombre sin intencion ha poblado aquellas mucho más completa y perfectamente que lo hizo la naturaleza.

Aunque en las islas oceánicas las especies son pocas en número, con frecuencia es extremadamente grande la proporcion de las clases endémicas, es decir, de aquellas que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo. Si comparamos, por ejemplo, el número de moluscos de tierra endémicos de la isla de Madera, ó de pájaros endémicos en el archipiélago de los Galápagos con el número de los que hay en cualquier continente, y al mismo tiempo comparamos las áreas respectivas, veremos que la proporcion es exacta. Este hecho podria haber sido previsto teóricamente, porque, como ya se ha explicado, las especies que de vez en cuando llegan, despues de largos intervalos de tiempo, á una localidad nueva y aislada, y que tienen que competir con nuevos asociados, son eminentemente susceptibles de modificacion, y las más veces producen grupos de descendientes modificados. Pero

de ninguna manera se sigue de aquí que, porque en una isla casi todas las especies de una clase sean peculiares, lo sean tambien las de otra clase, ó las de otra parte de la misma clase, y esta diferencia parece depender, en parte de que las especies que no son modificadas han inmigrado formando cuerpo, de suerte que sus relaciones mutuas no han sido muy perturbadas, y en parte de la llegada frecuente de emigrantes no modificados de la madre patria, con los cuales se han cruzado las formas insulares. Debe tenerse presente que la descendencia de estos cruzamientos tendria ciertamente que ganar en vigor de tal modo, que áun un cruzamiento accidental produciria más efecto de lo que hubiera podido prodecirse. Presentaré algunos ejemplos de las observaciones que preceden: en las islas de los Galápagos hay 26 pájaros de tierra, de los cuales son peculiares 21, ó acaso 23, miéntras que de los 11 pájaros marinos solamente dos son peculiares, y es cosa óbvia que las aves marinas podrian llegar á estas islas mucho más fácil y frecuentemente que los pájaros de tierra. Las Bermudas, por otra parte, que están situadas próximamente á la misma distancia de la América del Norte que las islas de los Galápagos de la América del Sur, y cuyo suelo es muy peculiar, no tienen un solo pájaro terrestre endémico, y por la admirable descripcion de las Bermudas hecha por Mr. J. M. Jones sabemos que muchísimas aves de la América del Norte visitan esta isla de vez en cuando, y hasta con alguna frecuencia. Casi todos los años llevan los vientos á la isla de Madera muchos pájaros europeos y africanos, segun informes que me ha dado Mr. E. V. Harcourt; esta isla está habitada por 99 clases, de las cuales una sola es peculiar, aunque muy íntimamente relacionada con una forma europea, y tres ó cuatro especies más están limitadas á esta isla y á las Canarias. De modo que las islas de Bermuda y Madera han sido pobladas de pájaros de los continentes vecinos, los cuales han luchado allí mutuamente durante mucho tiempo, y han llegado á coadaptarse. Por esta razon, una vez establecida en sus nuevas moradas, cada clase habrá sido conservada por las otras en su lugar y hábitos propios, y por consiguiente, apénas habrá sido susceptible de modificaciones. Cualquier tendencia á modificarse habrá encontrado tambien un obstáculo en el cruzamiento con los emigrantes no modificados llegados á menudo de la madre patria. Tambien Madera

está habitada por un maravilloso número de moluscos de tierra peculiares, miéntras que no hay ni una sola especie de moluscos de mar peculiar á sus playas; ahora, aunque nosotros no sabemos cómo se diseminan los moluscos de mar, comprendemos que sus huevos ó larvas, quizás adheridos al sargazo ó á la madera flotante, ó á los piés de las aves zancudas, pueden ser transportados á través de 300 ó 400 millas de mar abierto con mucha más facilidad que los de los moluscos de tierra. Los diferentes órdenes de insectos que habitan la misma isla de Madera presentan casos muy análogos.

Las islas oceánicas carecen algunas veces de animales de ciertas clases enteras, cuyos lugares están ocupados por otras clases; así los reptiles en las islas de los Galápagos y los gigantescos pájaros sin alas en la Nueva-Zelanda, ocuparon recientemente el lugar de los mamíferos. Aunque aquí se habla de la Nueva-Zelanda como de una isla oceánica, es algun tanto dudoso si debiera ser así clasificada; tiene un tamaño grande y no está separada de la Australia por un gran mar de mucho fondo; el reverendo W. B. Clarke ha sostenido últimamente que por su carácter geológico y por la direccion de sus cadenas de montañas, deberia esta isla y lo mismo la Nueva-Zelanda, ser consideradas como dependencias de la Australia. Volviendo á las plantas, el Dr. Hooker ha demostrado que en las islas de los Galápagos los números proporcionales de los órdenes diferentes son muy distintos de lo que son en otras partes. Todas estas diferencias en número y la carencia por completo de ciertos grupos de animales y plantas, son generalmente atribuidas á supuestas diferencias en las condiciones físicas de las islas; pero esta explicacion es no poco dudosa. La facilidad de emigracion parece plenamente haber sido tan importante como la naturaleza de las condiciones.

Muchos hechos notables podrian citarse con respecto á los habitantes de las islas oceánicas. Por ejemplo, en ciertas islas en donde no hay ni un solo mamífero, algunas de las plantas endémicas tienen las semillas en forma de ganchos perfectos, y pocas relaciones hay más evidentes, que la de que las semillas en esa forma sirven para transportarse en la lana ó piel de los cuadrúpedos. Pero una semilla de gancho puede ser llevada á una isla por otros medios; y al modificarse allí la planta formaria una especie endémica que conservaria todavía sus

ganchos, los cuales serian un accesorio inútil, como las encogidas alas que muchos coleópteros insulares tienen debajo de las otras alas. Tambien poseen á menudo las islas árboles ó arbustos que pertenecen á órdenes que en otras partes comprenden especies herbáceas; ahora bien, los árboles, segun ha demostrado Alfonso de Candolle, y sea la que quiera la causa, tienen generalmente una distribucion limitada. Por esto los árboles tendrian pocas probabilidades de llegar á las islas oceánicas distantes; y una planta herbácea que no tuviera ninguna probabilidad de competir con éxito con los muchos árboles en pleno desarrollo que crecen en un continente, podria, establecida en una isla, aventajar á todas las demas plantas herbáceas, creciendo cada vez más y sobrepujándolas á todas ellas. En este caso la seleccion natural tenderia á aumentar la estatura de la planta, á cualquier órden que perteneciera, y la convertiria así en un arbusto primero y en un árbol más adelante.

Ausencia de batracios y de mamíferos terrestres en las islas oceánicas.

Con respecto á la ausencia de órdenes enteros de animales en las islas oceánicas, hace ya mucho tiempo que observó Bory Saint Vincent que nunca se encuentran batracios (ranas, sapos, lagartijas), en ninguna de las muchas islas que esmaltan los grandes océanos. Yo me he tomado el trabajo de comprobar este aserto y lo he encontrado verdadero con la excepcion de Nueva-Zelanda, Nueva-Caledonia, las islas de Andaman y quizás las de Salomon y las Seychelles. Pero ya he dicho que es dudoso si deben colocarse como islas oceánicas la Nueva-Zelanda y la Nueva-Caledonia, y todavía la duda es mayor con respecto á los otros grupos nombrados. Esta carencia general de ranas, sapos y lagartijas en tantas verdaderas islas oceánicas, no puede quedar explicada por las condiciones físicas de las mismas, y la verdad es que hay islas peculiarmente apropiadas para estos animales, porque en la de Madera, las Azores y Mauricio, se han introducido ranas y se han multiplicado de tal manera que han llegado á ser una incomodidad. Pero como estos animales y sus huevos son inmediatamente muertos por el agua del mar (con la excepcion que se sepa de una especie india), habria gran dificultad en su transporte á

través del mar, y esto nos explica por qué no existen en las islas estrictamente oceánicas. Pero sería muy difícil de explicar por qué no habrán sido creadas allí, segun la teoría de las creaciones.

Los mamíferos ofrecen otro caso semejante. He compulsado cuidadosamente los viajes más antiguos, y no he encontrado un solo caso que esté fuera de duda de un mamífero terrestre (si se excluyen los animales domésticos que tienen los naturales) que habite una isla situada á más de 300 millas de un continente ó de una gran isla continental; y hay muchas que tampoco los tienen, aunque situadas á distancia mucho menor. Las islas de Falkland que están habitadas por una zorra que se parece á un lobo, parecen ser una excepcion; pero este grupo no puede ser considerado como oceánico, puesto que está en un banco que se une con la tierra firme á la distancia de unas 280 millas, ademas de que las bancas de nieve trajeron en otro tiempo cantos á sus costas occidentales, y tambien pueden haber transportado zorras como sucede ahora con frecuencia en las regiones árticas. No puede decirse, sin embargo, que es que las islas pequeñas no sostendrian, cuando ménos, mamíferos pequeños, porque los hay en muchas partes del mundo en islas muy pequeñas cuando están cerca de un continente, y apénas puede nombrarse una isla en la cual nuestros cuadrúpedos más chicos no se hayan naturalizado y multiplicado abundantemente. No puede decirse segun la teoría ordinaria de la creacion, que no ha habido tiempo para la creacion de mamíferos; muchas islas volcánicas son lo bastante antiguas como lo demuestran la estupenda degradacion que han sufrido y sus capas terciarias: ha habido tiempo tambien para la produccion de especies endémicas pertenecientes á otras clases; y sabido es que en los continentes aparecen las nuevas especies de mamíferos y desaparecen con una rapidez mayor que los otros animales inferiores. Aunque en las islas oceánicas no hay mamíferos terrestres, los hay aéreos en casi todas las islas. Nueva Zelanda posee dos murciélagos que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo; la isla de Norfolk, el archipiélago de Viti, las islas de Bonin, los archipiélagos de las Carolinas y Marianas y la isla Mauricio todas tienen sus murciélagos peculiares. ¿Por qué, podrá preguntarse, ha producido la supuesta fuerza creadora murciélagos y no otros mamíferos en las islas

remotas? A mi modo de ver esta pregunta tiene fácil respuesta, porque no hay mamífero terrestre que pueda ser transportado á través de un ancho espacio de mar y los murciélagos pueden franquearlo volando. Se han visto murciélagos errando de dia á grandes distancias en el Océano Atlántico; y dos especies norte-americanas con regularidad, ó de vez en cuando, llegan á la isla Bermuda que está á 600 millas de distancia de la tierra firme. Por Mr. Tomes, que ha estudiado especialmente esta familia, sé yo que muchas especies tienen distribuciones enormes y que se encuentran en continentes y en islas muy distantes. Por esto debemos sólo de suponer que esas especies errantes se han modificado en sus nuevas habitaciones con relacion á su nueva posicion, para entender la presencia de murciélagos endémicos en las islas oceánicas y la ausencia de todos los demas mamíferos terrestres.

Es tambien interesante la relacion que existe entre el fondo del mar que separa las islas entre sí ó del continente más próximo, y el grado de afinidad de sus habitantes mamíferos. Mr. Windsor Earl ha hecho algunas observaciones muy notables sobre dicha relacion, las cuales despues han sido grandemente extendidas por las investigaciones admirables de M. Wallace con respecto al gran archipiélago malayo, que está atravesado cerca de Celebes por un brazo de mar de mucho fondo, y éste separa dos familias de mamíferos muy distintas. A uno y otro lado descansan estas islas en un banco submarino de una profundidad ni grande ni pequeña, y estas islas están habitadas por los mismos cuadrúpedos ó por cuadrúpedos sumamente análogos. No he tenido tiempo todavía para observar este asunto en todas las partes del mundo; pero donde ya lo he hecho creo que dicha relacion existe. Por ejemplo, Inglaterra esta separada de Europa por un canal de poco fondo, y en ámbos lados son los mamíferos los mismos; esto es lo que acontece tambien en todas las islas cerca de las costas de la Australia. Las Antillas, por otra parte, están en un banco hondamente sumergido, cuyo fondo es de cerca de 1000 brazas, y en ellas encontramos formas americanas; pero las especies, y hasta los géneros, son completamente distintos. Como la suma de modificaciones, que los animales de todas clases experimentan, dependen en parte del transcurso del tiempo, y como es probable que las islas que están separadas entre sí ó de la

tierra firme por canales superficiales hayan estado unidas con continuidad en un período más reciente que las que están separadas por canales más hondos, podemos comprender que exista una relacion entre la profundidad del mar que separa dos faunas de mamíferos y el grado de su afinidad; relacion que es completamente inexplicable por la teoría de actos de creacion independiente.

Las afirmaciones que preceden con respecto á los habitantes de las islas oceánicas, á saber: el corto número de las especies con una gran proporcion de formas endémicas; el haberse modificado los miembros de ciertos grupos y no de otros en la misma clase; la ausencia de ciertos órdenes enteros como los batracios y los mamíferos terrestres, no obstante la presencia de murciélagos aéreos; las proporciones singulares de ciertos órdenes de plantas; el haberse desarrollado las formas herbáceas hasta ser árboles, etc.; todo esto parécome estar de mejor acuerdo con la creencia en la eficacia de los medios ocasionales de transporte, continuados durante un largo transcurso de tiempo, que con la creencia en una primitiva union de todas las islas oceánicas con el continente más próximo; porque segun esta última teoría, es probable que las varias clases hubiesen emigrado más uniformemente, y que habiendo entrado las especies en colectividad, sus relaciones mutuas no se hubieran perturbado mucho, y por consiguiente, ó no se habrian modificado ó todas las especies lo hubieran hecho de un modo más igual.

No niego que hay muchas y sérias dificultades para comprender como muchos de los habitantes de las islas más remotas, ya retengan todavía la misma forma específica, ya la hayan modificado subsiguientemente han llegado á sus actuales habitaciones. Pero debe tenerse en cuenta la probabilidad de que hayan existido en otro tiempo otras islas como puntos de descanso de las cuales ni un solo resto queda. Especificaré un caso dificultoso. Casi todas las islas oceánicas, hasta las más aisladas y pequeñas, están habitadas por moluscos de tierra, generalmente por especies endémicas, pero algunas veces por especies que se encuentran en otras partes, de cuyo fenómeno con relacion al Pacífico ha presentado el Dr. A. A. Gould extraordinarios ejemplos. Pero es notorio que los moluscos de tierra son fácilmente muertos por el agua del mar; sus huevos,

cuando ménos aquellos con que yo he hecho experimentos, se van á fondo y mueren. Y sin embargo, es preciso que haya algunos medios desconocidos, pero eficaces, de vez en cuando para transportarlos. Las crias desde el momento de salir del cascaron se adhieren á los piés de los pájaros que estén descansando en el terreno y son de esta manera transportadas; me ha ocurrido que los moluscos de tierra mientras están invernando y tienen un diafragma membranoso sobre la boca de la concha pueden flotar en troncos de madera y atravesar extensiones poco considerables del mar. He encontrado que algunas especies en este estado resisten sin daño el estar sumergidas en el agua del mar durante siete dias; un molusco *Helix pomatia* despues de haber sido tratado de este modo y de haberse abierto de nuevo, fué vuelto á poner en agua del mar durante veinte dias y resistió perfectamente. Durante este tiempo pudo el molusco haber sido llevado por una corriente marina de fuerza media á una distancia de 660 millas geográficas. Como éste *Helix* tiene un operculum calcáreo grueso, se lo quité y cuando se formó uno nuevo membranoso, de nuevo lo introduje catorce dias en el agua, pasados los cuales se encontró perfectamente y se marchó por sí solo arrastrando. El baron Aucapitaine ha ensayado desde entónces experimentos semejantes; colocó 100 moluscos de tierra que pertenecian á 10 especies en una caja llena de agujeros, y la tuvo dentro del mar quince dias; de los 100 moluscos se restablecieron 27. La presencia de un operculum parece haber sido de importancia porque de doce ejemplares de *Cyclostoma elegans* que lo tienen revivieron 11. Es notable al ver cuan bien resistió al agua del mar en mis experimentos la *Helix pomatia*, que ni uno solo de 54 ejemplares pertenecientes á otras cuatro especies de *Helix*, ensayados por Aucapitaine, se recobraran; no es, sin embargo, del todo probable que hayan sido transportados á menudo de esta manera los moluscos terrestres; más probable es que lo hayan hecho valiéndose de las patas de los pájaros.

De las relaciones entre los habitantes de las islas y los del continente más próximo.

El hecho más extraordinario y que más nos importa es la afinidad de las especies de las islas con las del continente más próximo sin ser realmente las mismas. Podrian citarse nume-

rosos ejemplos. El archipiélago de los Galápagos, situado en el Ecuador, está de 500 á 600 millas distante de las costas de la América del Sur; en dicho archipiélago casi todo el producto de tierra y agua lleva el incontestable sello del continente americano. Hay aquí 26 pájaros de tierra; de éstos, 21 ó quizá 23 están considerados como especies distintas, y comunmente se supondria que han sido aquí creados; sin embargo, la íntima afinidad de la mayor parte de estos pájaros con las especies americanas se manifiesta en todos los caracteres, en sus hábitos, gestos y tonos de voz. Lo mismo sucede con los otros animales y con una gran parte de las plantas, como lo demuestra el Dr. Hooker en su admirable flora de este archipiélago. El naturalista que estudia los habitantes de estas islas volcánicas del Pacífico á distancia de algunos cientos de millas del continente se siente que está en tierra americana. ¿Por qué ha de suceder así? ¿Por qué las especies que se supone que han sido creadas en el archipiélago de los Galápagos, y no en otra parte alguna, llevan tan marcadamente el sello de afinidad con las creadas en América? Nada hay en las condiciones de vida, en la naturaleza geológica de las islas, en su altura ó clima, ó en las proporciones con que las diversas clases están asociadas, que se parezca mucho á las condiciones de la costa sud-americana: el hecho es que hay una desemejanza considerable en todos estos conceptos. Por otra parte, hay un grado considerable de parecido en la naturaleza volcánica del suelo, en el clima, altura y tamaño de las islas, entre los archipiélagos de los Galápagos y de Cabo Verde; pero ¡qué diferencia tan completa y tan absoluta en sus habitantes! Los habitantes de las islas de Cabo Verde están relacionados con los de Africa, como los del otro archipiélago con los de América. Semejantes hechos no admiten explicacion alguna por la teoría ordinaria de la creacion independiente, miéntras que con la opinion que aquí sostenemos es evidente que las islas de los Galápagos recibirian probablemente colonos de América, y las de Cabo Verde de África, ya por medios ocasionales de transporte, ó ya porque primitivamente formaran una tierra continua, aunque yo no creo en esta última hipótesis: esos colonos estarian sujetos á modificaciones, áun cuando el principio de la herencia todavía acusa el lugar original de su nacimiento.

Muchos hechos análogos podrian citarse; en verdad es casi

regla universal que las producciones endémicas de las islas estén relacionadas con las del continente más próximo ó con las de la isla grande más cercana. Pocas son las excepciones, y la mayor parte de ellas fáciles de explicar. Así, aunque la tierra de Kerguelen está más cerca de África que de América, sus plantas están relacionadas, y muy íntimamente por cierto según sabemos por la descripcion del Dr. Hooker, con las de América. Pero esta anomalía desaparece con la teoría de que esta isla ha sido principalmente poblada con semillas traidas en la tierra y en las piedras de las bancas de nieve impulsadas por las corrientes dominantes. La Nueva Zelanda por sus plantas endémicas está mucho más íntimamente relacionada con la Australia, que es la tierra firme más cercana, que con otra region cualquiera, y esto era lo que debia esperarse; pero está tambien marcadamente relacionada con la América del Sur, que aunque es el continente más próximo despues de aquel, está tan enormemente remoto que el hecho se convierte en anomalía. Pero esta dificultad desaparece en parte por la hipótesis de que la Nueva Zelanda, la América del Sur y las demas tierras meridionales han sido pobladas en parte desde un punto casi intermedio aunque distante, á saber: desde las Islas Antárticas cuando estaban cubiertas de vegetacion durante un periodo terciario más cálido, ántes del principio del último periodo glacial. Caso mucho más notable todavía es la afinidad que aunque débil existe, segun me asegura el Dr. Hooker, entre las floras del ángulo sudoeste de Australia y del Cabo de Buena Esperanza; pero esa afinidad está limitada á las plantas, y dia llegará sin duda en que se explique.

La misma ley que ha determinado el parentesco entre los habitantes de las islas y los del continente más próximo se manifiesta algunas veces en pequeña escala, aunque de interesantísima manera, dentro de los límites de un mismo archipiélago. Así, cada isla separada del archipiélago de los Galápagos está habitada, y el hecho es maravilloso, por muchas especies distintas; pero estas especies están relacionadas unas con otras de un modo mucho más íntimo que con las que habitan el continente americano, ó cualquier otro punto del globo. Podia esperarse que así sucediera, porque islas situadas tan cerca unas de otras tienen casi necesariamente que recibir emigrantes del mismo orígen primitivo, y ademas unas de

otras. ¿Pero por qué muchos de los emigrantes han sido modificados de una manera diferente, aunque sólo en un grado pequeño, en islas situadas á la vista unas de otras, que tienen la misma naturaleza geológica, la misma altura, el mismo clima, etc.? Por mucho tiempo me pareció esta una gran dificultad; pero proviene principalmente del error firmemente arraigado de considerar las condiciones físicas de un país como las más importantes, cuando no puede disputarse que la naturaleza de las otras especies con las cuales tiene cada una que competir, es elemento de triunfo, cuando ménos tan importante, y generalmente mucho más. Ahora, si estudiamos las especies que habitan el archipiélago de los Galápagos y que se encuentran de igual manera en otras partes del mundo, encontraremos que se diferencian considerablemente en las diversas islas. Era de prever esta diferencia ciertamente, habiendo sido las islas pobladas por medios ocasionales de transporte: una semilla, por ejemplo, de una planta habria sido llevada á una isla, y la de otra planta á otra isla, aunque las dos procediesen del mismo orígen general. De aquí que cuando en los tiempos primitivos se estableciera por primera vez un inmigrante en una de las islas, ó cuando ulteriormente se diseminara de una en otra, estaria, á no dudarlo, expuesto á diferentes condiciones en las diferentes islas, porque tendria que competir con una serie diferente de organismos: una planta, por ejemplo, encontraria el terreno que mejor le cuadraba ocupado por especies algun tanto diferentes en las diversas islas, y estaria expuesta á los ataques de enemigos que se diferenciaran en algo. Si variaba entónces, la seleccion natural favoreceria probablemente á variedades diferentes en las diversas islas. Algunas especies, sin embargo, podrian esparcirse y conservar, no obstante, el mismo carácter en todo el grupo, precisamente como vemos que algunas especies se extienden ámpliamente por un continente, permaneciendo las mismas.

El hecho que realmente sorprende en este caso en el archipiélago de los Galápagos, y aunque no tanto, tambien en algunos casos análogos, es que cada nueva especie, despues de haber sido formada en una cualquiera de las islas, no se extienda rápidamente á las demas; pero éstas, aunque á la vista unas de otras, están separadas por brazos de mar de mucho fondo, más anchos en la mayor parte de los casos que el

Canal de la Mancha, y no hay motivo para suponer que hayan estado unidas con continuidad en un período anterior dado. Las corrientes del mar son rápidas entre las islas, y los chubascos de viento extraordinariamente raros; de suerte que las islas están en realidad mucho más separadas entre sí de lo que parece viendo la carta. A pesar de todo esto, algunas de las especies, tanto de aquellas que se encuentran en otras partes del mundo como de las que están limitadas al archipiélago, son comunes á las diversas islas, y de su actual manera de distribucion podemos inferir que se han extendido desde una isla á las otras. Pero, á mi juicio, nos formamos con frecuencia una opinion errónea de la probabilidad de que las especies muy íntimas se invadan recíprocamente su territorio, cuando quedan con libertad mutua de comunicacion. Es indudable que si una especie tiene una ventaja sobre otra, en brevísimo tiempo la suplantará en todo ó en parte; pero si ambas están igualmente bien dispuestas para los lugares que ocupan, probablemente se conservarán apartadas en ellos por un tiempo indefinido. Familiarizándonos con el hecho de que muchas especies naturalizadas por medio de la intervencion del hombre se han diseminado con asombrosa rapidez por extensas áreas, estamos en disposicion de deducir que la mayor parte de las especies se esparcirían del mismo modo; pero deberíamos recordar que las especies que llegan á aclimatarse en nuevos países no son generalmente muy parecidas á los habitantes indígenas, sino que son formas muy distintas, que en gran parte de los casos pertenecen á géneros diferentes, segun lo hizo ver Alfonso de Candolle. En el archipiélago de los Galápagos, hasta los mismos pájaros, aunque tan bien adaptados para volar de isla en isla, se diferencian en cada una de ellas; así es que hay tres especies muy inmediatas de *mirlos burlones ó políglotas* cada una limitada á su propia isla. Supongamos ahora que el de la isla de Chatham fuese llevado por el viento á la isla Cárlos que tiene tambien el suyo propio. ¿Por qué habia de conseguir establecerse allí? Podemos admitir sin riesgo que la isla Cárlos está suficientemente poblada con su propia especie, porque anualmente se ponen más huevos y se empollan más crías de las que es posible que crezcan; y podemos deducir que el mirlo peculiar á la isla Cárlos está, cuando ménos, tan bien condicionado para el lugar que habita, como la especie peculiar de la

isla de Chatham. Sir Charles Lyell y Mr. Wollaston me han comunicado un hecho notable relativo á este asunto: el hecho es que la isla de Madera y el islote adyacente de Porto-Santo poseen muchas especies de moluscos terrestres distintas, pero representativas, algunos de los cuales viven en las grietas de las piedras; y aunque todos los años se llevan grandes cantidades de piedra desde Porto-Santo á Madera, las especies del islote no se han aclimatado en la isla; y sin embargo, una y otra han sido colonizados por moluscos terrestres europeos, los cuales tenian sin duda alguna ventaja sobre las especies indígenas. Por estas consideraciones creo yo que no debemos maravillarnos mucho porque no se hayan extendido de isla en isla las especies endémicas que habitan las diversas del archipiélago de los Galápagos. En el mismo continente tambien la ocupacion prévia ha desempeñado papel muy importante en estorbar que se mezclen las especies que habitan diferentes localidades de casi las mismas condiciones físicas. Así los ángulos Sudeste y Sudoeste de la Australia, que tienen casi las mismas condiciones físicas, y que están unidos sin interrupcion por tierra, están, no obstante, habitados por un vasto número de mamíferos, pájaros y plantas diferentes; y lo mismo sucede, segun las conclusiones de Mr. Bates, con las mariposas y otros animales que habitan el espacioso, abierto y contínuo valle de las Amazonas.

El mismo principio que regula el carácter general de los habitantes de las islas oceánicas, á saber: la relacion con el orígen de donde los colonos puedan con mayor facilidad haber sido derivados, juntamente con la ulterior modificacion de los mismos, es de grandísima aplicacion en toda la naturaleza. Lo vemos en cada cumbre de montaña, en cada lago y en cada pantano. Porque las especies alpinas, exceptuando aquellas que se han extendido grandemente durante la época glacial, se relacionan con las de las tierras bajas que las circundan; así tenemos en la América del Sur *Guainambies* alpinos, roedores alpinos, plantas alpinas, etc., formas todas estrictamente americanas, y es evidente que al ir surgiendo con lentitud y elevándose una montaña han de habitarla las formas de las tierras bajas que las rodean. Lo mismo sucede con los habitantes de los lagos y pantanos, con la excepcion de los casos en que la gran facilidad de transporte ha permitido que prevalezcan las

mismas formas en grandes porciones del mundo. Este mismo principio lo vemos en el carácter de los animales ciegos que habitan las cavernas de América y de Europa. Podrian citarse otros hechos análogos. En mi opinion se reconocerá que es verdad universal que donde quiera que ocurren en dos regiones, por distantes que estén, muchas especies, muy próximas ó representativas, se encontrarán de igual manera algunas especies idénticas; y que donde quiera que se den muchas especies muy próximas, se hallarán muchas formas que algunos naturalistas clasifican como especies distintas y otros como meras variedades, demostrándonos estas formas dudosas las fases de la marcha de la modificacion.

La relacion entre el poder y la extension de la emigracion en ciertas especies, bien en la época presente, bien en otro período anterior, y la existencia en puntos remotos del mundo de especies muy próximas, queda demostrada de otra manera más general todavía. Mr. Gould me hizo notar hace mucho tiempo que en aquellos géneros de pájaros que se extienden sobre todo el mundo, muchas de las especies se extienden tambien mucho. Yo no puedo casi dudar de que esta regla es generalmente verdadera, aunque de difícil prueba. Entre los mamíferos, la vemos extraordinariamente verificada en los murciélagos, y aunque no tanto, en las familias felina y canina. Vemos la misma regla en la distribucion de las mariposas y coleópteros. Lo mismo sucede con la mayor parte de los habitantes de agua dulce, porque muchos de los géneros de las clases más distintas se extienden sobre todo el mundo, y muchas de sus especies tienen tambien extensiones enormes. No quiero decir esto que todas las especies de los géneros que se extienden mucho, lo hagan tambien del mismo modo, sino que lo hacen algunas de las especies; ni tampoco quiero decir que las especies de dichos géneros tengan por término medio una distribucion latísima, porque ésta dependerá en gran medida del punto á que haya llegado el procedimiento de la modificacion; por ejemplo: dos variedades de la misma especie habitan en América y Europa; pero con que la variacion adelante un poco más, pasarán las dos variedades á ser especies distintas, y quedará, por tanto, su extension grandemente reducida. Todavía ménos quiero decirse que las especies que sean capaces de atravesar barreras y de extenderse grande-

mente, como sucede con ciertos pájaros de poderosas alas, tengan necesariamente que tener una distribucion muy ámplia; porque es menester no olvidar nunca que una gran distribucion no implica solamente el poder de atravesar barreras, sino el más importante de salir victorioso en tierras distantes en la lucha por la existencia con los asociados extraños. Pero segun la opinion de que todas las especies de un género, aunque estén distribuidas por los puntos más remotos del mundo, descienden de un solo progenitor, debemos encontrar, y creo que por regla general lo encontramos, que algunas de las especies, cuando ménos, tengan una distribucion muy extensa.

Deberíamos tener presente que muchos géneros de todas clases son de antiguo orígen, y que en este caso las especies habrán tenido tiempo de sobra para dispersarse y modificarse ulteriormente. Los testimonios geológicos nos autorizan tambien á creer que dentro de cada gran clase los organismos inferiores cambian más despacio que los superiores; por consiguiente, habrán tenido más probabilidades de extenderse mucho, conservando todavía el mismo carácter específico. Este hecho, unido á que las semillas y huevos de las formas más bajamente organizadas, son muy pequeños y están en mejores condiciones para ser transportados á distancias, es una explicacion probablemente para una ley hace mucho tiempo observada, y discutida recientemente por Alfonso de Candolle en lo que á las plantas toca, á saber: que cuanto más bajo en la escala está un grupo cualquiera de organismo, más considerablemente se extiende.

Las relaciones que acabamos de discutir, á saber: que los organismos inferiores se extienden más que los superiores; que algunas de las especies de los géneros que se extienden mucho, se extienden tambien á su vez mucho; que hechos tales como que estén generalmente relacionadas las producciones alpinas, lacustres y pantanosas, con las que viven en las tierras bajas y secas inmediatas; la extraordinaria relacion entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más cercana; la relacion todavía más íntima de los distintos habitantes de las islas en el mismo archipiélago, son inexplicables por la teoría vulgar de la creacion independiente de cada especie, pero se explican perfectamente admitiendo la

colonizacion desde el tronco más próximo ó más accesible, al mismo tiempo que la adaptacion subsiguiente de los colonos á sus nuevos lugares.

Resúmen de este capítulo y del que le precede.

En estos capítulos he tratado de demostrar que haciendo la debida concesion por nuestra ignorancia sobre los efectos completos de los cambios en los climas y en el nivel de la tierra, que han ocurrido dentro del período reciente seguramente y de otros cambios que es probable tambien que hayan ocurrido, recordando cuán ignorantes somos con respecto á los muchos curiosos medios de transporte ocasional, no perdiendo de vista, y es esta consideracion importantísima, la frecuencia con que una especie puede haberse extendido sin interrupcion en un área considerable y haberse extinguido luego en regiones intermedias, no es insuperable la dificultad de creer que todos los individuos de la misma especie, sea cualquiera el sitio en que los encontremos, descienden de padres comunes. Y nos vemos inducidos á esta conclusion, á la cual han llegado muchos naturalistas, designándolos como centros singulares de creacion, por varias consideraciones generales y más especialmente por la importancia de las barreras de todas clases y por la distribucion análoga de los subgéneros, géneros y familias.

Con respecto á las especies distintas que pertenecen al mismo género y que, segun nuestra teoría, se han esparcido desde un orígen comun, teniendo como ántes en cuenta nuestra ignorancia y recordando que algunas formas de vida han cambiado muy lentamente y que han tenido enormes períodos de tiempo para su emigracion, distan mucho las dificultades de ser insuperables; aunque en este caso, como en el de los individuos de la misma especie, sean á menudo grandes.

Como ejemplo de los efectos de los cambios climatológicos en la distribucion, he intentado demostrar cuán importante es la parte desempeñada por el período glacial que afecta hasta las regiones ecuatoriales, y que durante las alternativas de frio en el Norte y en el Sur permitió que se mezclaran las producciones de los hemisferios opuestos y dejó algunas de ellas establecidas en las cumbres de las montañas de todas las partes del mundo. Para demostrar cuán diversificados son los medios de transporte ocasionales, he discutido con alguna extension

relativamente, los modos de diseminarse las producciones de agua dulce.

No siendo insuperables las dificultades para admitir que en el largo transcurso del tiempo todos los individuos de la misma especie ó igualmente de las diversas especies pertenecientes al mismo género han procedido del mismo orígen, todos los grandes hechos capitales de la distribucion geográfica pueden explicarse por la teoría de la emigracion unida á las modificaciones ulteriores y á la multiplicacion de nuevas formas; de esta suerte podemos entender la alta importancia de las barreras, bien de tierra bien de agua, no solamente para separar sino para formar aparentemente los diferentes dominios zoológicos y botánicos. Podemos tambien entender la concentracion en las mismas áreas de las especies relacionadas; y el cómo acontece que en latitudes diferentes, por ejemplo, en la América del Sur, los habitantes de las llanuras y de las montañas, de selvas, pantanos y desiertos están enlazados juntamente de un modo tan misterioso, y lo están tambien con las formas extinguidas que en otros tiempos habitaron el mismo continente. Recordando que es de la mayor importancia la relacion mutua de organismo con organismo, podemos ver el por qué dos áreas que tienen casi las mismas condiciones físicas están con frecuencia habitadas por formas de vida muy diferentes; porque segun el espacio de tiempo transcurrido desde que los colonos entraron en una de las dos regiones ó en ambas, segun la naturaleza de la comunicacion que dejó á ciertas formas entrar y á otras no, y en número mayor ó menor, segun que las que entraran llegaran ó no á ponerse en competencia más ó ménos directa entre sí y con las aborígenes, y segun que las que emigraban fuesen capaces de variar más ó ménos rápidamente, resultarian en dichas regiones independientemente de sus condiciones físicas, condiciones de vida diversificadas al infinito—habria una cantidad casi interminable de accion y reaccion orgánica—y encontraríamos algunos grupos de séres modificados en grando y otros nada más que muy poco, algunos desarrollados en extremo, y otros existiendo en números escasos, y esto es lo que hallamos en las diferentes grandes distribuciones geográficas del mundo.

Con estos mismos principios podemos entender, como he tratado de demostrar, por qué tienen las islas oceánicas pocos

habitantes, pero que una gran parte de éstos sean endémicos ó peculiares, y por qué en relacion con los medios de emigracion un grupo de seres tiene todas sus especies peculiares y otro grupo de séres dentro de la misma clase tiene todas sus especies iguales aun á las de otra parte del mundo adyacente. Podemos ver por qué grupos enteros de organismos tales como los batracios y los mamíferos terrestres faltan en las islas oceánicas mientras que las islas más apartadas tienen sus especies propias y peculiares de mamíferos aéreos ó murciélagos. Podemos ver por qué en las islas hay alguna relacion entre la presencia de los mamíferos, en condicion más ó ménos modificada, y lo profundo del mar que separa dichas islas del continente. Podemos ver claramente por qué todos los habitantes de un archipiélago, aunque específicamente distintos en los diversos islotes que lo forman, están íntimamente relacionados unos con otros y lo están tambien aunque ménos íntimamente con los del continente más próximo ó con los de otros centros de donde pudieran haber provenido los emigrantes. Podemos ver por qué, si en dos áreas por distantes que estén entre sí, existen especies íntimamente unidas ó representativas, se encontrarán casi siempre algunas idénticas.

Como tantas veces lo ha repetido el difunto Edward Forbes, hay un extraordinario paralelismo en las leyes de la vida en el tiempo y en el espacio; las leyes que rigen la sucesion de formas en los tiempos pasados son casi las mismas que las que rigen en los actuales las diferencias en áreas diferentes. Esto lo vemos en muchos hechos. La duracion de cada especie y grupo de especies es continua en el tiempo; pero las excepciones aparentes de esta regla son tan pocas, que pueden atribuirse con justicia á no haber nosotros todavía descubierto en un depósito intermedio ciertas formas que faltan en él, pero que se presentan en los superiores é inferiores; de la misma manera en el espacio es ciertamente regla general que el área habitada por una sola especie ó por un grupo de especies es continua, y las excepciones, que no son raras, pueden explicarse, como ya he intentado demostrar, por emigraciones anteriores en circunstancias diferentes, bien por medios ocasionales de transporte, bien porque las especies se hayan extinguido en las regiones intermedias. Tanto en el tiempo como en el espacio tienen las especies y los grupos de especies sus pun-

tos de desarrollo máximo. Los grupos de especies que viven durante el mismo período de tiempo ó que viven dentro de la misma área, están á menudo caracterizados por rasgos insignificantes en comun, como son los de talla y color. Al mirar al largo transcurso de las edades pasadas, como al mirar á las provincias distantes de todo el mundo, encontramos que las especies en ciertas clases se diferencian poco entre sí, miéntras que las de otra clase, ó solamente las de una seccion diferente del mismo órden, difieren grandemente unas de otras. Tanto en el tiempo como en el espacio los miembros de organizacion inferior de cada clase cambian generalmente ménos que los altamente organizados; pero hay en ambos casos señaladas excepciones de la regla. Segun nuestra teoría son inteligibles estas diversas relaciones á través del tiempo y del espacio; porque ya miremos las formas próximas de vida que han cambiado durante edades sucesivas, ya las que han cambiado despues de haber emigrado á países distantes, en ambos casos están enlazadas por el mismo lazo de la creacion ordinaria; en ambos casos las leyes de variacion han sido las mismas, y las modificaciones se han acumulado mediante siempre la seleccion natural.

CAPITULO XIV.

AFINIDADES MUTUAS DE LOS SÉRES ORGÁNICOS. MORFOLOGÍA.—EMBRIOLOGÍA.—ÓRGANOS RUDIMENTARIOS.

CLASIFICACION, grupos subordinados á grupos.—Sistema natural.—Reglas y dificultades en la clasificacion, explicadas segun la teoría de la descendencia con modificacion.—Clasificacion de las variedades.—La descendencia usada siempre para la clasificacion.—Caracteres análogos ó de adaptacion.—Afinidades generales, complejas y radiadas.—La extincion separa y define los grupos.—MORFOLOGÍA entre miembros de la misma clase y entre partes del mismo individuo.—EMBRIOLOGÍA, sus leyes explicadas por no surgir las variaciones en una edad temprana, y por ser heredadas en una edad correspondiente.—ÓRGANOS RUDIMENTARIOS; explicacion de su orígen.—Resumen.

Clasificacion.

Desde el período más remoto de la historia del mundo, se ha encontrado que los séres orgánicos se parecian unos á otros en grados descendentes, de modo que podian clasificarse en grupos de grupos. Esta clasificacion no es arbitraria, como lo es la agrupacion de las estrellas en constelaciones. La existencia de los grupos hubiera sido de sencilla significacion si un grupo hubiera estado exclusivamente adaptado para habitar la tierra, y otro para habitar en el agua; uno para alimentarse de carne, otro de materia vegetal, y así sucesivamente; pero lo que sucede es muy diferente, porque es sabido cuán comun es que miembros, áun del mismo subgrupo, tengan hábitos diferentes. En los capítulos II y IV, sobre la Variacion y sobre la Seleccion natural, he intentado demostrar que varian más dentro de cada país las especies que se extienden mucho,

las muy difundidas y comunes, esto es, las dominantes que pertenecen á los géneros mayores de cada clase. Las variedades ó especies incipientes de este modo producidas, llegan á convertirse por último en especies nuevas y distintas, y éstas, por el principio de la herencia, tienden á producir otras especies nuevas y dominantes. En consecuencia, los grupos que son hoy grandes, y que comprenden generalmente muchas especies dominantes, tienden á seguir aumentando de tamaño. Intenté tambien demostrar que por tratar los descendientes que varian de cada especie, de ocupar el mayor número de lugares diferentes posibles en la economía de la naturaleza, tienden constantemente á la divergencia en sus caracteres. Esta última conclusion se demuestra, observando la gran diversidad de formas que entran en la más rigorosa competencia en una region pequeña dada, y por ciertos hechos de la naturalizacion.

Intenté tambien demostrar que en las formas que están aumentando de número y divergiendo en carácter, hay una firme tendencia á suplantar y exterminar á las que les han precedido, ménos divergentes y ménos mejoradas. Suplico al lector que vuelva al diagrama que representa la accion ya explicada ántes de estos diversos principios, y verá que el resultado inevitable es que los descendientes modificados que proceden de un solo progenitor, se van dividiendo en grupos subordinados á grupos. En la figura, cada letra de la línea más alta puede representar un género que comprenda diversas especies; y el conjunto de los géneros de esta misma línea forma una clase, puesto que todos descienden de un antepasado solo, y por consiguiente, alguna cosa en comun han heredado. Pero los tres géneros que están á la izquierda, tienen por este mismo principio mucho de comun, y forman una subfamilia distinta de la que contiene los dos géneros inmediatamente, á la derecha, que en el quinto grado de descendencia divergieron de un padre comun. Estos cinco géneros tienen tambien mucho en comun, aunque ménos que los agrupados en subfamilias, y forman una familia distinta de la que contiene los tres géneros que hay todavía más á la derecha, los cuales divergieron de un padre comun en un período anterior. Y todos estos géneros, descendientes de A, forman un órden distinto de los géneros que descienden de I. De suerte, que aquí tenemos muchas especies descendientes de un solo progenitor agrupadas en gé-

neros; y los géneros en subfamilias, familias, órdenes, y todo ésto en una gran clase. Así se explica, á mi juicio, ese gran hecho de la subordinacion natural de los séres orgánicos en grupos sometidos á otros grupos; hecho que, porque lo vemos todos los dias, no nos llama tanto la atencion como merece. Sin duda los séres orgánicos, como todos los demas objetos, pueden ser clasificados de muchas maneras, ya artificialmente por caracteres simples, ya más naturalmente por un número de caracteres. Sabemos, por ejemplo, que los minerales y las sustancias elementales, pueden ser arreglados de este modo. En este caso, no hay naturalmente relacion con la sucesion genealógica, y no puede señalarse causa alguna ahora para que se dividan en grupos. Pero en los séres orgánicos, el caso es diferente, y la opinion que hemos dado está de acuerdo con su arreglo natural en grupos subordinados; y nunca se ha intentado dar otra explicacion.

Los naturalistas, como ya hemos visto, quieren arreglar las especies, géneros y familias de cada clase, segun lo que se llama el sistema natural. ¿Pero qué se entiende por sistema natural? Algunos autores lo consideran como un mero plan para reunir los objetos vivos que más se parecen, y para separar los que más se diferencian; ó como un método artificial de enunciar lo más brevemente posible proposiciones generales; esto es, de presentar en una frase los caracteres comunes, por ejemplo, á todos los mamíferos; por otra, los comunes á todos los carnívoros; por otra, los comunes al género perro, y con la adicion de otra llegar á la plena descripcion de cada clase de perros. Indisputables son la ingeniosidad y utilidad de este sistema. Pero muchos naturalistas piensan que algo más significa el sistema natural; creen que revela el plan del Creador; pero á ménos que se especifique si es el órden en el tiempo ó en el espacio, ó en ambos, ú otra cosa cualquiera lo que se quiere significar por el plan del Creador, me parece que nada se añade de este modo á nuestro conocimiento. Expresiones tales como aquella famosa de Linneo, que con frecuencia encontramos en forma más ó ménos tácita; á saber: que los caractéres no hacen el género, sino que el género hace los caracteres, parecen implicar que va incluido en nuestras clasificaciones algun lazo más profundo que el mero parecido. Yo creo que así sucede, y que la comunidad de descendencia, única causa conocida de la semejanza

íntima en los séres orgánicos, es el lazo que se nos revela parcialmente por nuestras clasificaciones, aunque se le observa en varios grados de modificacion.

Consideremos ahora las reglas que se siguen en la clasificacion y las dificultades que se encuentran con la opinion de que la clasificacion, ó bien da algun plan desconocido de creacion, ó es simplemente un modo de enunciar proposiciones generales y de colocar juntas las formas que más se parecen entre sí; pudo haberse pensado, y en los tiempos antiguos se pensó efectivamente, que las partes de la estructura que determinaban los hábitos de vida y el lugar general de cada sér en la economía de la naturaleza, sería de grandísima importancia en la clasificacion. Nada más falso. Nadie repara la semejanza exterior que existe entre el raton y el musgaño, entre el dugong y la ballena, entre la ballena y el pescado, como cuestion de importancia. Estos parecidos, aunque tan íntimamente relacionados con la vida entera del sér, están considerados meramente como «caracteres análogos ó de adaptacion»: más adelante trataremos de dichos parecidos. Hasta podria darse como regla general, que cuanto ménos tenga que ver una parte de la organizacion con los hábitos especiales, tanto más importante se hace para la clasificacion. Como ejemplo, dice Owen al hablar del dugong, «los órganos de la generacion, que son los que están más remotamente relacionados con los hábitos y alimentos de un animal, he considerado yo siempre que dan indicaciones clarísimas de sus verdaderas afinidades. Estamos ménos sujetos en las modificaciones de estos órganos á equivocar como carácter esencial uno que sea meramente de adopcion.» En las plantas es hecho muy notable que los órganos de la vegetacion, de los cuales dependen su nutricion y vida, tienen muy poca importancia, miéntras que los órganos reproductivos con sus semillas y embriones, la tienen inmensa. Así tambien al discutir ántes ciertos caracteres morfológicos que no son funcionalmente importantes, hemos visto que con frecuencia prestan el mayor servicio en la clasificacion. Depende esto de su persistencia en presentarse en muchos grupos vecinos. Y esta constancia depende principalmente de que la seleccion natural, que no se emplea sino en los caracteres utilizables, no ha conservado ni acumulado las desviaciones insignificantes.

Que la sola importancia fisiológica de un órgano no determina su valor para la clasificacion, está casi probado por el hecho de que en los grupos vecinos, en los cuales todo nos induce á creer que el mismo órgano tiene casi el mismo valor fisiológico, es su valor de clasificacion del todo diferente. Ningun naturalista puede haber estudiado mucho tiempo un grupo, sin que este hecho le haya extrañado; y ha sido plenamente reconocido en los escritos de casi todos los autores. Bastará citar á la autoridad más alta, Robert Brown, quien al hablar de ciertos órganos de los *proteaceæ* dice que su importancia genérica, «como la de todas sus partes, no solamente en ésta, sino que sospecho yo que en todas las familias naturales, es muy desigual y en algunos casos parece estar enteramente perdida.» Tambien en otra obra, dice que los géneros de los *connaraceæ* «se diferencian en que tienen uno ó más ovarios, en la existencia ó carencia de albúmina, en la estivacion imbricada ó valvular. Cualquiera de estos caractéres aisladamente tiene á menudo más importancia que los genéricos, aunque tomados todos juntos son insuficientes para separar los *cnestis* de los *connarus*»: Presentemos un ejemplo entre los insectos: en una gran division de los himenópteros, las antenas, segun lo ha observado Westwood, son muy constantes en estructura; en otra division difieren mucho y las diferencias son para la clasificacion de un valor completamente secundario. Sin embargo, nadie dirá que las antenas en estas dos divisiones del mismo órden son de desigual importancia fisiológica. Podria presentarse un número cualquiera de ejemplos de la variable importancia para la clasificacion de los mismos órganos importantes, dentro del mismo grúpo de séres.

Ademas nadie dirá que los órganos rudimentarios ó atrofiados tienen una considerable importancia fisiológica ó vital; y sin embargo, indudablemente los órganos en este estado son con frecuencia de mucho valor para la clasificacion. Nadie disputará que los dientes rudimentarios de las quijadas superiores de los rumiantes jóvenes, y ciertos huesos rudimentarios de la pierna, son altamente útiles para manifestar la íntima afinidad entre los rumiadores y paquidermos; Robert Brown ha insistido con gran fuerza en el hecho de que la posicion de las florecillas rudimentarias es de

la mayor importancia en la clasificacion de los céspedes.

Podrian citarse numerosos casos de caractéres derivados de partes que deben ser consideradas como de importancia fisiológica muy insignificante, pero que universalmente se admite que son de gran utilidad en la definicion de grupos enteros. Por ejemplo: que haya ó no un paso abierto desde las ventanas de la nariz á la boca, único carácter, segun Owen, que distingue absolutamente á los peces de los reptiles; la inflexion del ángulo en la quijada inferior de los marsupiales; la manera de plegarse las alas de los insectos; el simple color en ciertas algas; la mera pubescencia en partes de la flor de los céspedes; la naturaleza de la cubierta dermal, sea pelo ó pluma en los vertebrados. Si el ornithorynchus hubiese tenido plumas en lugar de pelo, este carácter exterior é insignificante hubiera sido considerado por los naturalistas como ayuda importante para determinar el grado de afinidad de esta extraña criatura con los pájaros.

La importancia de los caractéres insignificantes para la clasificacion, depende principalmente de que están correlacionados con otros muchos caractéres de más ó ménos importancia. El valor verdaderamente de un conjunto de caractéres es evidentísimo en la historia natural. Por esto, como ya se ha observado á menudo, puede una especie separarse de sus inmediatas en algunos caractéres de alta importancia fisiológica y de casi universal prevalencia, y sin embargo, no tendremos ninguna duda respecto al sitio en que debemos colocarla. Por esto tambien se ha visto que una clasificacion fundada en un solo carácter, por importante que éste pueda ser, ha salido siempre fallida; porque en la organizacion no hay parte que sea invariablemente constante. La importancia de un conjunto de caractéres, áun cuando entre ellos no haya uno importante, es la única que explica el aforismo enunciado por Linneo, á saber: que los caractéres no dan el género, sino que el género da los caractéres, porque esto parece fundado en la apreciacion de muchos puntos insignificantes de parecido demasiado ligero para ser definido. Ciertas plantas que pertenecen á las malpighiaceœ dan flores perfectas y otras incompletas; en las últimas, como ha observado A. de Jussieu, «el mayor número de los caractéres propios de la especie, del género, de la familia, de la clase, desaparecen y se rien de este

modo de nuestra clasificacion.» Cuando la aspicarpa produjo en Francia, durante algunos años, solamente estas flores degeneradas, separándose tan asombrosamente del tipo propio del órden en muchos de los más importantes puntos de estructura, M. Richard vió sagazmente, segun observa Jussieu, que este género debia conservarse, á pesar de todo, entre las malpighiaceæ. Este caso pone bien en claro el espíritu de nuestras clasificaciones.

En la práctica, cuando los naturalistas están en su trabajo, no se preocupan con el valor fisiológico de los caracteres de que se valen para definir un grupo ó para colocar una especie particular. Si encuentran un carácter casi uniforme, comun á un gran número de formas y del cual carecen otras, lo usan como de gran importancia; si es comun á ménos formas, lo usan como de valor secundario. Algunos naturalistas han confesado sin ambajes que este principio era el verdadero; y nadie lo ha hecho con más claridad que aquel excelente botánico Auguste Saint Hilaire. Si diversos caracteres insignificantes se encuentran siempre en combinacion, se les atribuye un valor especial, aunque no pueda descubrirse lazo aparente de correlacion entre ellos. Como en la mayor parte de los grupos de animales se ve que son casi uniformes los órganos importantes, tales como los que ponen en movimiento la sangre ó la llevan en contacto con el aire, ó como los que sirven para la propagacion de la raza, se consideran dichos órganos de utilidad grandísima en la clasificacion; pero en algunos grupos todos estos órganos vitales más importantes ofrecen caracteres de un valor completamente secundario. Así, segun recientes observaciones de Fritz Müller, en el mismo grupo de los crustáceos el género *cypridina* está provisto de un corazon, órgano que no existe, sin embargo, en dos géneros que son á aquel muy inmediatos: *Cypris y Cytherea:* una especie del cypridina tiene bronquios bien desarrollados, mientras que otras especies están desprovistas de ellos.

Podemos ver por qué los caracteres derivados del embrion tienen una importancia igual á los que se derivan del adulto, por cuanto una clasificacion natural precisamente incluye á todas las edades. Pero segun la teoría ordinaria, no es evidente, ni mucho ménos, el porqué la estructura del embrion ha de ser más importante con este objeto que la del adulto, el cual es el úni-

co que desempeña un papel completo en la economía de la naturaleza. Sin embargo, dos grandes naturalistas, Milne Edwards y Agassiz insisten fuertemente en que los caracteres embriológicos son los más importantes de todos; doctrina que por verdadera ha sido muy generalmente aceptada. Sin embargo, algunas veces se ha exagerado su importancia por no haberse excluido los caracteres de adaptacion de las larvas; para demostrar esto arregló Fritz Müller la gran clase de los crustáceos, valiéndose solamente de estos caracteres, y llegó á un arreglo que no era natural. Pero no cabe duda que los caracteres embriónicos, excluyendo los de las larvas, son del mayor valor para la clasificacion, no solamente en los animales sino tambien en las plantas. Así, las principales derivaciones de las plantas que florecen están fundadas en diferencias del embrion, en el número y posicion de los cotiledones, y en el modo de desarrollo de la plúmula y de la radícula. Inmediatamente veremos por qué estos caracteres poseen valor tan alto en la clasificacion, que no es sino por ser genealógico en su arreglo el sistema natural.

Nuestras clasificaciones están á menudo influidas de lleno por cadenas de afinidades. No hay nada más fácil que definir un número de caracteres comunes á todos los pájaros; pero para los crustáceos ha sido hasta ahora imposible una definicion semejante. Hay crustáceos en los términos extremos de la serie que apénas tienen un solo carácter comun; sin embargo, las especies en ambos extremos, por ser claramente vecinas de otras, y éstas de otras, y así sucesivamente, pueden reconocerse que pertenecen inequívocamente á esta clase de articulados, y no á otra alguna.

Se ha empleado á menudo en la clasificacion, faltando quizás completamente á la lógica, la distribucion geográfica, más especialmente en grupos muy grandes de formas estrechamente aliadas. Temminck insiste en la utilidad, y áun en la necesidad de hacerlo así para ciertos grupos de pájaros: algunos entomólogos y botánicos han seguido esta práctica.

Finalmente, con respecto al valor relativo de los varios grupos de especies, tales como órdenes, subórdenes, familias, subfamilias y géneros parecen ser casi arbitrarios, por ahora al ménos. Algunos de los mejores botánicos, como Mr. Bentham y otros, han insistido mucho en su valor arbitrario. Podrian

citarse casos entre los insectos y las plantas, de un grupo colocado primeramente por naturalistas prácticos como un género solamente, y despues elevado al rango de una subfamilia ó familia; y esto se ha hecho, no porque investigaciones posteriores hayan descubierto diferencias importantes de estructura que al principio pasaran desapercibidas, sino porque se han observado despues muchas especies inmediatas con grados muy pequeños de diferencia.

Todas las reglas que preceden y las facilidades y dificultades de la clasificacion pueden explicarse, si no me engaño yo mucho, por la teoría de que el sistema natural está fundado en la descendencia con modificacion; que los caracteres que los naturalistas consideran como demostracion de verdadera afinidad entre dos ó más especies son aquellos que han sido heredados de un padre comun, siendo toda verdadera clasificacion, genealógica; que la comunidad de descendencia es el lazo que los naturalistas han estado buscando inconscientemente, y no algun plan desconocido de creacion ó la enunciacion de proposiciones generales y la mera agrupacion de objetos más ó ménos semejantes. Pero necesito explicar más completamente lo que quiero decir. Creo yo que el *arreglo* de los grupos dentro de cada clase con la debida subordinacion y relacion entre sí, tiene que ser estrictamente genealógico, si ha de ser natural; pero que la *cantidad* de diferencia en las diferentes ramas ó grupos, aunque unidos con el mismo grado de sangre á su progenitor comun, puede variar grandemente, puesto que es debida á los diferentes grados de modificacion por que hayan atravesado; y que esto se expresa colocando á las formas en diferentes géneros, familias, secciones ú órdenes. El lector entenderá mejor lo que esto significa si se toma el trabajo de consultar el diagrama del capítulo IV. Supondremos que las letras A hasta la L representan géneros aliados que existian durante la época siluria, y que descendian de alguna forma todavía más antigua. En tres de estos géneros, A, F ó I, una especie ha trasmitido descendientes modificados hasta nuestros dias, representados en la línea horizontal más alta por los quince géneros a^{14} á z^{14}. Ahora bien; todos estos descendientes modificados de una sola especie tienen un parentesco de sangre ó descendencia del mismo grado; metafóricamente puede llamárseles primos en el mismo grado millonó-

simo; sin embargo, se diferencian mucho y en diferentes grados los unos de los otros. Las formas que descienden de *A*, divididas ahora en dos ó tres familias, constituyen un órden distinto de las que descienden de *I*, tambien divididas en dos familias. Tampoco pueden ser colocadas las especies existentes que descienden de *A* en el mismo género que *A*, y las que descienden de *I* en el mismo que *I*. Pero el género existente F^{14} puede suponerse que ha sido sólo ligeramente modificado, y será entonces clasificado con el género padre *F*; del mismo modo que algunos organismos, que todavía viven, pertenecen á los géneros silurios. De suerte que el valor relativo de las diferencias entre estos séres orgánicos, que están todos relacionados entre sí en el mismo grado de parentesco, ha llegado á ser muy diferente. Sin embargo, su arreglo genealógico se conserva estrictamente verdadero, no solamente en la época actual, sino en cada período sucesivo de descendencia. Todos los descendientes modificados de *A* habrán heredado algo en comun de su padre comun, como tambien todos los descendientes de *I*; lo mismo sucederá á cada rama secundaria de descendencia en cada fase sucesiva. Si suponemos, sin embargo, que un descendiente cualquiera de *A* ó de *I* se ha modificado tanto que ha perdido todo rasgo de su parentesco, en este caso se perderá su puesto en el sistema natural, como parece haber ocurrido en unos cuantos organismos existentes. Todos los descendientes del género *F*, en toda su línea entera de descendencia, se han supuesto que han sido muy poco modificados, y que forman un solo género; pero este género, aunque muy aislado, ocupará todavía su propia posicion intermedia. La representacion de los grupos, tal como se da en el diagrama, en una superficie plana es demasiado sencilla. Las ramas deben de haber divergido en todas direcciones. Si los nombres de los grupos hubiesen sido simplemente escritos en una serie lineal, todavía la representacion hubiera sido ménos natural; y notoriamente es imposible representar en una serie sobre una superficie plana las afinidades que descubrimos en la naturaleza entre los séres del mismo grupo. Así, pues, el sistema natural es genealógico en su arreglo como un árbol de familia; pero la cantidad de modificaciones por las que hayan atravesado los diferentes grupos tiene que expresarse colocando á estos en diferentes divisiones, que se llaman

géneros, subfamilias, familias, secciones, órdenes y clases.

Tal vez valga la pena de aclarar esta opinion sobre la clasificacion tomando el caso de los idiomas. Si poseyéramos un perfecto árbol de la humanidad, un arreglo genealógico de las razas del hombre daria la mejor clasificacion de los varios lenguajes que hoy se hablan en todo el mundo; y si todas las lenguas extinguidas y todos los dialectos intermedios y de lento cambio habian de incluirse, seria dicho arreglo el único posible. Sin embargo, podria suceder que algunos idiomas antiguos se hubiesen alterado muy poco y hubiesen dado lugar á muy pocos lenguajes nuevos, al mismo tiempo que otros, por el esparcimiento, aislamiento y estado de civilizacion de las diversas razas de la misma descendencia, se hubieran alterado mucho, y hubieran dado por lo mismo nacimiento á muchos dialectos ó idiomas nuevos. Los varios grados de diferencia entre las lenguas del mismo orígen tendrian que expresarse por grupos subordinados á grupos. Pero el arreglo propio, y lo que es más, el único posible, seguiria siendo genealógico, y este seria estrictamente natural, porque conectaria á todos los idiomas extinguidos y recientes por las más íntimas afinidades y daria la filiacion de orígen de cada uno de ellos.

En confirmacion de esta teoría echemos una ojeada á la clasificacion de las variedades que se sabe, ó se cree saber, que descienden de una sola especie. Estas están agrupadas bajo la especie, con las subvariedades despues de las variedades; y en algunos casos, como sucede con la paloma doméstica, con algunos otros grados de diferencia. Se siguen casi las mismas reglas que en la clasificacion de las especies. Han insistido los autores en la necesidad de arreglar las variedades siguiendo un órden natural, en vez de uno artificial; se nos precave, por ejemplo, para que no clasifiquemos dos variedades de la piña juntas, meramente porque su fruto sea casi idéntico, áun siendo el fruto la parte más importante; nadie reune los nabos de Suecia y el comun, aunque son tan semejantes los tallos carnosos que se comen. Cualquier parte que se encuentre como más constante, es aprovechada para clasificar las variedades; así el gran agricultor Marshall, dice que los cuernos son muy útiles para la clasificacion del ganado vacuno, porque son ménos variables que la figura y el color del cuerpo, etc., miéntras que en los carneros los cuernos son de

mucha ménos utilidad por ser ménos constantes. Al clasificar las variedades, comprendo yo que si tuviéramos un verdadero árbol genealógico, sería universalmente preferida una clasificacion genealógica, que ya se ha intentado en algunos casos. Pero podríamos estar seguros que ya hubiera habido más ó ménos modificacion, si el principio de la herencia hubiera conservado juntas las formas que fueran semejantes en mayor número de puntos. En las palomas volteadoras, aunque algunas de las subvariedades se diferencian en el carácter importante de la longitud del pico, todas ellas están reunidas, sin embargo, porque tienen el hábito comun de voltear. Pero la casta de cara pequeña ha perdido ó casi perdido este hábito; á pesar de todo, y sin fijarnos para nada en esta circunstancia, conservamos á estas volteadoras en el mismo grupo por su parentesco de sangre y por su semejanza en algunos otros conceptos.

Todo naturalista ha contado con la descendencia para su clasificacion de las especies en estado natural, porque incluye en el grado más bajo, en el de las especies, á los dos sexos, y todo naturalista sabe cuán enormemente se diferencian éstos en los caracteres más importantes; apenas puede atribuirse un solo hecho en comun á los machos y hermafroditas de ciertos cirripedos, y sin embargo, nadie sueña en separarlos. Tan pronto como se supo que las tres formas orquisas *Monachanthus*, *Myanthus* y *Catasetum*, que hasta entónces habian sido clasificadas como tres géneros distintos, eran algunas veces producidas por la misma planta, fueron consideradas inmediatamente como variedades, y ahora he podido yo demostrar que son el macho, hembra y hermafrodita de la misma especie. El naturalista incluye en una especie los varios grados de larvas del mismo individuo, por mucho que se diferencie uno de otro y del adulto; y lo mismo hace con las generaciones llamadas alternativas del *Steenstrup*, que pueden solamente en un sentido técnico considerarse como el mismo individuo. Incluye mónstruos y variedades, no por su parecido parcial con la forma madre, sino porque de ella descienden.

Como la descendencia ha sido usada universalmente para clasificar y reunir los individuos de la misma especie, aunque algunas veces son diferentes con extremo los machos, las hembras y las larvas; y del mismo modo que se ha usado para clasificar las variedades que han experimentado una cantidad de

modificacion á veces considerable, ¿no puede haber sido inconscientemente usado ese mismo elemento de la descendencia al agrupar especies despues de géneros, y géneros despues de grupos más elevados, todo bajo el sistema llamado natural? Yo creo que ha sido inconscientemente usado, y únicamente así puedo explicarme las diversas reglas y guias seguidas por nuestros mejores sistemáticos. Como no tenemos abolengos escritos, nos vemos obligados á trazar la comunidad de la descendencia por los parecidos de cualquier clase. Por lo mismo escogemos aquellos caracteres que hay ménos probabilidades de que se hayan modificado con relacion á las condiciones de vida á que ha estado recientemente expuesta cada especie. Bajo este punto de vista tan importante, son aún más importantes las estructuras rudimentarias de las otras partes de la organizacion. No nos cuidamos de la insignificancia de un carácter—bien sea la mora inflexion del ángulo de la quijada, la manera de plegarse el ala de un insecto, si la piel está cubierta de pluma ó pelo—con tal de que prevalezca en muchas y diferentes especies: especialmente en aquellas que tienen hábitos muy diferentes de vida, asume un gran valor, porque nos explicamos su presencia en tantas formas, con tan diferentes hábitos, solamente por la herencia de un padre comun. Podremos equivocarnos en este concepto con respecto á puntos aislados de estructura, pero cuando diversos caracteres, por insignificantes que sean, concurren en todo gran grupo de séres que tienen diferentes hábitos, podemos estar casi seguros, por la teoría de la descendencia, de que estos caracteres han sido heredados de un antecesor comun, y ya sabemos que la combinacion de estos caracteres tiene un valor especial en la clasificacion.

Podemos entender por qué una especie ó un grupo de especies pueden separarse en algunos de sus rasgos característicos más importantes de las especies próximas, y sin embargo ser sin riesgo entre ellas clasificadas. Esto puede hacerse con seguridad, y á menudo se hace siempre, cuando un número suficiente de caracteres, por poco importantes que éstos sean, revela el oculto lazo de comunidad de descendencia. Supongamos dos formas que no tienen ni un solo carácter comun; si estas dos formas extremas están unidas por una cadena de grupos intermedios, podemos desde luego inferir su comuni-

dad de descendencia, y á todas las colocamos dentro de la misma clase. Como vemos que los órganos de alta importancia fisiológica, aquellos que sirven para conservar la vida en las condiciones de existencia más diversas, son generalmente los más constantes, les atribuimos un valor especial; pero si se encuentra que estos mismos órganos varían mucho en otro grupo ó seccion de grupo, les damos en seguida ménos valor en nuestra clasificacion. Ahora veremos por qué los caracteres embriológicos son de tan alta importancia clasificadora. La distribucion geográfica puede entrar algunas veces en juego de una manera útil al clasificar grandes géneros, porque todas las especies de un mismo género que habitan una region distinta y aislada cualquiera, descienden, segun todas las probabilidades, de unos mismos padres.

Semejanzas análogas.

Podemos entender, con las opiniones anteriores, la importantísima distincion entre las afinidades reales y las semejanzas de adaptacion ó análogas. Lamarck fué el primero que llamó la atencion hácia este punto, y ha sido hábilmente secundado por Macleay y otros. La semejanza en la figura del cuerpo y en los miembros anteriores en forma de aletas entre las ballenas y los dugongs, y entre estos dos órdenes de mamíferos y los peces son análogas. Lo mismo es el parecido entre un raton y un musgaño *(Sorex)*, que pertenecen á diferentes órdenes; y el todavía mayor parecido en que insistió Mr. Mivart entre el raton y un pequeño animal marsupial de la Australia *(Antechinus)*. Estos últimos parecidos pueden explicarse, á mi modo de ver, por adaptacion para movimientos semejantemente activos á través de los montes espesos y de las malezas, juntamente con el deseo de ocultarse de los enemigos.

Entre los insectos ocurren innumerables casos semejantes; así, Linneo, engañado por aspectos exteriores, clasificó efectivamente un insecto homoptero como una polilla. Algo vemos por el mismo estilo áun en nuestras variedades domésticas, como sucede con la figura del cuerpo, extraordinariamente semejante en las castas mejoradas del cerdo chino y del cerdo comun, que descienden de especies distintas; y en los tallos semejantemente espesados del nabo comun y del de Suecia,

que son específicamente distintos. El parecido entre el galgo y el caballo de carrera no es más caprichoso que as analogías que algunos autores han sacado entre animales extraordinariamente diferentes.

Con la opinion de que los caracteres son de una importancia real para la clasificacion, solamente en cuanto revelan la descendencia, podemos entender claramente por qué los caracteres análogos ó de adaptacion, aunque de la mayor importancia para el bienestar del sér, son para el sistemático, casi de valor nulo. Porque los animales que pertenecen á dos líneas de descendencia enteramente distintas, pueden haberse adaptado á condiciones semejantes y de este modo haber tomado un estrecho parecido externo, pero estos parecidos nada revelarán, y más bien tenderán á ocultar el parentesco de sangre.

De este modo tambien podemos entender la aparente paradoja de que precisamente los mismos caracteres son análogos cuando se compara un grupo con otro, pero dan verdaderas afinidades, cuando se comparan entre sí los miembros del mismo grupo: así, la figura del cuerpo y los miembros en forma de aleta son solamente análogos cuando se comparan las ballenas con los peces, siendo en ambas clases adaptaciones para moverse á través del agua; pero entre los diferentes miembros de la familia de las ballenas, la figura del cuerpo y los miembros natatorios ofrecen caracteres que manifiestan verdadera afinidad; porque como estas partes son tan iguales en toda la familia, no podemos dudar de que han sido heredadas de un antecesor comun. Lo mismo sucede en los peces.

Podrian citarse numerosos casos de parecidos extraordinarios en séres completamente distintos entre partes aisladas ú órganos que han sido adaptados para las mismas funciones. Buen ejemplo de esto nos presenta el parecido estrecho de las quijadas del perro y del lobo de Tasmania ó *Thylacinus*, animales que están grandemente separados en el sistema natural. Pero este parecido queda reducido al aspecto general, como la prominencia de los colmillos y la forma incisiva de las muelas. Porque los dientes en realidad se diferencian mucho: así, el perro tiene en cada lado de la quijada superior cuatro premolares y solamente dos molares, miéntras que el thylacinus tiene tres premolares y cuatro molares. Los molares se diferen-

cian tambien mucho en los dos animales en tamaño relativo y estructura. La denticion del adulto está precedida de una denticion de leche sumamente distinta. Cualquiera puede naturalmente negar que los dientes en cada uno de los dos casos hayan sido adaptados para desgarrar la carne, por medio de la seleccion natural de variaciones sucesivas; pero si se admite en un caso, no es para mí inteligible que se niegue en el otro. Tengo una alegría al saber que una autoridad de tanto peso como el profesor Flower ha llegado á esta misma conclusion.

Los casos extraordinarios presentados en un capítulo anterior, de peces muy diferentes que poseen órganos eléctricos, de insectos muy diferentes que poseen órganos luminosos, y de orquisas y asclepiadas que tienen masas de pólen con discos viscosos, entran tambien en el catálogo de los parecidos análogos. Pero estos casos son tan maravillosos, que fueron presentados como dificultades ú objeciones á nuestra teoría: en todos ellos puede descubrirse alguna diferencia fundamental en el crecimiento ó desarrollo de las partes, y generalmente en la estructura ya desarrollada de éstas. El fin conseguido es el mismo; pero los medios, aunque parezcan los mismos superficialmente, son esencialmente diferentes. El principio á que se ha aludido anteriormente con el nombre de variacion análoga, ha entrado probablemente á menudo en juego en estos casos, esto es, los miembros de la misma clase aunque unidos solamente de léjos, han heredado en su constitucion tanto en comun, que son aptos para variar de una manera semejante cuando son semejantes las causas que los excitan, y éste evidentemente ayudaria á la adquisicion por medio de la seleccion natural de partes ú órganos extraordinariamente parecidos fuera de su herencia directa de un progenitor comun.

Como las especies que pertenecen á clases distintas se han adaptado á menudo por ligeras modificaciones sucesivas á vivir en circunstancias semejantes, por ejemplo, á habitar los tres elementos de tierra, aire y agua, podemos quizá entender cómo se ha observado algunas veces un paralelismo numérico entre los subgrupos de clases distintas. Un naturalista á quien llamara la atencion un paralelismo de esta clase, podria fácilmente extenderlo mucho elevando ó rebajando arbitrariamente el valor de los grupos en las diversas clases; y toda nuestra ex-

periencia nos demuestra que la evaluacion de todos ellos es todavía arbitraria; de este modo se han originado probablemente las clasificaciones septenaria, quinaria, cuaternaria y ternaria.

Hay otra curiosa clase de casos en la cual el gran parecido exterior no depende de la adaptacion á hábitos semejantes de vida, sino que ha sido adquirido por la proteccion. Aludo á la maravillosa manera con que ciertas mariposas imitan á otras especies completamente distintas, segun lo describió por primera vez Mr. Bates. Este excelente observador ha demostrado que en algunas localidades de la América del Sur, donde una *Ithomia*, por ejemplo, abunda en brillantes enjambres, otra mariposa, á saber, un *Leptalis*, se encuentra á menudo mezclada en los mismos enjambres; y tanto se parece la última á la primera en el tinte y rayas de color, y áun en la forma de sus alas, que Mr. Bates, que tenia sus ojos ejercitados por estar coleccionando once años seguidos, á pesar de estar siempre prevenido, se engañaba continuamente. Cuando se cogen y se comparan burladoras y burladas, se ve que son muy diferentes en la estructura esencial, y que pertenecen no solamente á géneros distintos, sino á menudo á familias distintas. Si hubiera ocurrido solamente en uno ó dos casos esta imitacion mímica, podria haber pasado por ser extraña coincidencia. Pero en una localidad donde un *Leptalis* imita á una *Ithomia* pueden encontrarse otras especies burladoras y burladas pertenecientes á los mismos dos géneros igualmente inmediatos en su parecido. Entre todos se han contado nada ménos que diez géneros que incluyen especies que imitan á otras mariposas. Las burladoras y las burladas habitan siempre la misma region; jamás encontramos que la que imita viva léjos de la forma á la cual imita. Las burladoras son casi invariablemente insectos raros; las burladas en casi todos los casos pululan en enjambres. En la misma localidad en que una especie de *Leptalis* imita mucho á una *Ithomia*, hay algunas veces otros lepidópteros que imitan á la misma *Ithomia*; de suerte que en el mismo lugar se encuentran especies de tres géneros de mariposas y hasta alguna polilla que todas se parecen muchísimo á otra mariposa que pertenece á un cuarto género. Merece mencion especial, que puedo demostrarse, que muchas de las formas imitadoras del *Leptalis* y lo mismo de las formas imitadas son meramente variedades

de la misma especie por una serie graduada, miéntras que otras son indudablemente especies distintas. Pero ¿por qué, podrá preguntarse, se trata á unas formas de imitadoras ó imitadas? Mr. Bates contesta satisfactoriamente á esta pregunta demostrando que la forma imitada conserva el ropaje usual del grupo á que pertenece, miéntras que las falsificadoras han conservado su traje y no se parecen á las que les son más inmediatas.

En seguida nos vemos inducidos á buscar la causa de que ciertas mariposas y polillas tomen tan frecuentemente el ropaje de otra forma completamente distinta; porque dejando perplejos á los naturalistas, ha condescendido la naturaleza en estas trampas teatrales. Sin duda ninguna, Mr. Bates ha dado con la verdadera explicacion. Las formas burladas, que son siempre muy numerosas, tienen forzosamente que escapar de ordinario de la destruccion en gran medida; de otro modo, no podrian existir en tan grandes enjambres, y una gran cantidad de pruebas se ha ido reuniendo, que demuestra que no son estas mariposas del gusto de los pájaros y de otros animales que devoran insectos. Las formas burladoras, de otra parte, que habitan la misma localidad, son relativamente raras, y pertenecen á grupos raros; deben, pues, estar habitualmente expuestas á algun peligro, porque de no ser así, en tres ó cuatro generaciones hormiguearian en todo el país, á juzgar por el número de huevos que ponen todas las mariposas. Ahora bien; si un miembro de estos grupos perseguidos y raros tomara un aspecto tan igual al de una especie bien protegida que continuamente engañara al entomólogo más ejercitado, engañaria tambien con frecuencia á los pájaros é insectos carniceros, y de este modo se escaparia á menudo de la destruccion. Casi puedo decirse que Mr. Bates ha presenciado efectivamente el procedimiento, por cuyo medio han llegado las burladoras á parecerse tanto á las burladas, porque encontró que algunas de las formas del *Leptalis* que imitan á tantas otras mariposas, variaban en grado extremo: en una localidad habia diversas variedades, y entre éstas, una sola se parecia hasta cierto punto á la *Ithomia* comun de la misma localidad. En otro sitio habia dos ó tres variedades, de las cuales una era mucho más comun que las otras, y esta imitaba mucho á otra forma de *Ithomia*: de hechos de esta naturaleza, deduce Mr. Bates que el *Lepta-*

lis varía primeramente, y cuando sucede que una variedad se parece en algun tanto á una mariposa comun que habita la misma localidad, esta variedad, por su parecido, con una clase floreciente, y poco perseguida, tiene mejores probabilidades de escapar de los pájaros ó insectos que las persiguen, y por consiguiente, es conservada con más frecuencia; «generacion tras generacion son eliminados los grados ménos perfectos de parecidos, y quedan solamente los otros para propagar su clase.» De suerte, que aquí tenemos un excelente ejemplo de seleccion natural.

Mrs. Wallace y Trimen han descrito igualmente algunos otros casos, igualmente extraordinarios de imitacion en los lepidópteros del archipiélago malayo y de África, y en algunos otros insectos. Mr. Wallace ha descubierto tambien un caso semejante en los pájaros, pero ninguno tenemos en los cuadrúpedos mas grandes. La mucha mayor frecuencia de imitacion en los insectos que en los demas animales, es probablemente consecuencia de su pequeño tamaño; los insectos no pueden defenderse, exceptuando en verdad las clases que tienen aguijon, y jamás he oido hablar de un solo caso de que estas clases imiten á otros insectos, aunque sí que son imitadas; los insectos no pueden escapar con facilidad por el vuelo de los animales más grandes que en ellos hacen presa; por esto están reducidos como la mayor parte de las criaturas débiles á las tretas y al disimulo.

Hay que observar que el procedimiento de imitacion jamás empezó probablemente entre formas cuyo color fuera enteramente distinto; pero partiendo de especies que ya se parecian en algo, la mayor semejanza, si era ventajosa, podria prontamente adquirirse por los medios expresados; y si la forma imitada se modificaba ulterior y gradualmente por cualquier influencia, la forma imitadora seguiria las mismas huellas y quedaria así alterada en casi cualquier extension: de modo, que últimamente pudiera tomar la apariencia ó colorido completamente distinto del de los otros miembros de la familia á que pertenecieron. Hay, sin embargo, alguna dificultad en este punto, porque es necesario suponer en algunos casos, que los antiguos miembros pertenecientes á varios grupos distintos, ántes de haber divergido en la extension actual, se parecian accidentalmente á un miembro de otro grupo protegido en grado

suficiente para que esta semejanza le valiera alguna ligera proteccion; habiendo sido esta la base para la adquisicion ulterior de un parecido muy perfecto.

Sobre la naturaleza de las afinidades que ponen en conexion los seres orgánicos.

Como los descendientes modificados de las especies dominantes que pertenecen á los géneros más grandes, tienden á heredar las ventajas que hicieron grandes los grupos á que pertenecen y dominantes á sus padres, están casi seguros de extenderse mucho y de apoderarse cada vez de más lugares en la economía de la naturaleza. Los grupos más grandes y más dominantes en cada clase tienden de este modo á seguir aumentando; y por consiguiente, suplantan á muchos grupos más pequeños y más débiles. Así podemos explicarnos el hecho de que todos los organismos recientes y extinguidos estén incluidos en unos pocos grandes órdenes y todavía en ménos clases. Para demostrar cuán pocos son los grupos superiores y cuán extensamente están esparcidos por todo el mundo, hay el hecho extraordinario de que el descubrimiento de Australia no ha añadido un solo insecto que pertenezca á una nueva clase, y que en el reino vegetal, segun el Dr. Hooker, solamente ha añadido dos ó tres familias pequeñas.

En el capítulo sobre la sucesion geológica traté de demostrar, segun el principio de que cada grupo ha divergido generalmente mucho en carácter, durante la marcha continuada por mucho tiempo de su modificacion, cómo es que las formas de vida más antiguas presentan á menudo caracteres intermedios en algun grado entre los grupos existentes. Como unas pocas de las formas antiguas intermedias han trasmitido hasta estos dias descendientes que están muy poco modificados, constituyen éstas las especies que se llaman oscilatorias ó aberrantes. Cuanto más aberrante es una forma mayor tiene que ser el número de las de enlace que se han exterminado ó perdido completamente. Y tenemos algunas pruebas de que los grupos aberrantes han sufrido severamente por causa de la extincion, viendo que están casi siempre representados por poquísimas especies; y éstas especies, generalmente muy distintas entre sí, lo cual tambien acusa extincion. Los géneros *Ornithorhynchus* y *Lepidosiren*, por ejemplo, no hubieran sido

ménos aberrantes si cada uno de ellos hubiera estado representado por una docena de especies en vez de estarlo como ahora por una sola ó por dos ó tres. Podemos á mi juicio explicar este hecho, solamente considerando los grupos aberrantes como formas que han sido conquistadas por competidores más victoriosos y que conservan todavía unos pocos miembros en condiciones inusitadamente favorables.

Mr. Waterhouse ha observado que cuando un miembro perteneciente á un grupo de animales manifiesta una afinidad con un grupo completamente distinto, esta afinidad en la mayor parte de los casos es general y no especial; así, pues, segun dicho autor, de todos los roedores el bizcacha es el que está más inmediatamente relacionado con los marsupiales; pero en los puntos en que se aproxima á este órden son sus relaciones generales, esto es, que no se parecen más á una especie de marsupiales que á otra. Como se cree que estos puntos de afinidad son reales y no meramente de adaptacion, tienen que ser debidos, en conformidad con nuestra opinion, á la herencia de un progenitor comun. Por tanto, tenemos que suponer ó que todos los roedores, el bizcacha inclusive, son ramas de algun antiguo marsupial, cuyo carácter habrá sido más ó ménos intermedio con respecto á todos los marsupiales existentes, ó que tanto los roedores como los marsupiales son ramificaciones de un progenitor comun, y que ambos grupos han experimentado desde su orígen muchas modificaciones en direcciones divergentes. Segun cualquiera de estas dos opiniones, debemos suponer que el bizcacha ha conservado en la herencia más caracteres de su progenitor antiguo que los otros roedores; y por lo tanto, no estará especialmente relacionado con ningun marsupial existente solo, sino indirectamente con todos, ó con casi todos los marsupiales, por haber conservado en parte el carácter de su antecesor comun ó de algun miembro antiguo del grupo. Por otra parte, de todos los marsupiales, segun observaciones tambien de Mr. Waterhouse, *Phascolomys* es el que más se parece, no á una especie, pero sí al órden general de los roedores; en este caso, sin embargo, hay motivos para sospechar que el parecido es solamente análogo; porque los *Phascolomys* se han adaptado á costumbres iguales á las de los roedores. De Candolle el mayor, ha hecho observaciones muy semejantes sobre la natu-

raloza general de las afinidades de las distintas familias de plantas.

Segun el principio de la multiplicacion y divergencia gradual en carácter de las especies que descienden de un progenitor comun, juntamente con el que éstas conserven por herencia algunos caracteres en comun, podemos entender las afinidades excesivamente complejas y radiadas que unen á todos los miembros de la misma familia ó grupo superior. Porque el antecesor comun de toda una familia, dividida hoy por la extincion en distintos grupos y subgrupos, habrá transmitido alguno de sus caracteres modificados en varios sentidos y grados á todas las especies, que estarán en consecuencia relacionadas entre sí por líneas de afinidad de diferentes tamaños y tortuosas (como puede verse en el diagrama á que tan á menudo nos hemos referido) que se remonten á muchos predecesores. Del mismo modo que es difícil demostrar las relaciones de sangre entre la numerosa parentela de cualquier familia antigua y noble áun con la ayuda de un árbol genealógico, y casi imposible hacerlo sin esta ayuda, podemos entender la extraordinaria dificultad que han tenido los naturalistas para describir sin la ayuda de un diagrama las varias afinidades que perciben entre los muchos miembros vivos y extinguidos de la misma gran clase natural.

La extincion, como ya vimos en el capítulo IV ha desempeñado un importante papel en definir y ensanchar los intervalos entre los diversos grupos de cada clase. Así podemos explicarnos la distincion de clases enteras unas de otras, por ejemplo, la de los pájaros de todos los demas animales vertebrados, admitiendo que muchas formas de vida antiguas se han perdido por completo, las cuales enlazaban primitivamente á los primeros progenitores de los pájaros con los primeros progenitores de las otras clases vertebradas, en aquel tiempo ménos diferenciadas. Ha habido mucha ménos extincion en las formas de vida que en un tiempo unian á los peces con los batracios; todavía ha habido ménos dentro de algunas clases enteras, por ejemplo, la de los crustáceos, porque aquí las formas más maravillosamente diversas están todavía eslabonadas unas con otras por una larga cadena de afinidades, rota sólo en algunas partes. La extincion ha definido solamente los grupos; pero de ningun modo los ha hecho; porque si reapa-

reciesen repentinamente todas las formas que han vivido en esta tierra, aunque sería completamente imposible dar definiciones con las cuales cada grupo pudiera ser distinguido, no lo sería una clasificacion natural ó al ménos un arreglo natural. Veremos esto recurriendo de nuevo al diagrama: las letras desde *A* á *L* pueden representar once géneros silurios, algunos de los cuales han producido grandes grupos de descendientes modificados y viven todavía todos los intermedios en cada rama y subrama, no siendo los eslabones más grandes que los que hay entre las variedades existentes. En este caso sería completamente imposible dar definiciones para distinguir los diversos miembros de los diversos grupos, de sus más inmediatos ascendientes y descendientes. Sin embargo, el arreglo del diagrama seguirá siendo exacto y natural; porque segun el principio de la herencia todas las formas que desciendan, por ejemplo de A, tendrán algo de comun. En un árbol podemos distinguir ésta ó la otra rama, aunque las dos se unan y formen una sola juntas. No podríamos, como ya he dicho, definir los diversos grupos; pero podríamos escoger tipos ó formas que representasen la mayor parte de los caracteres de cada grupo, fueran grandes ó pequeños, y dar así una idea general del valor de las diferencias entre ellos. Esto es á lo que nos veríamos llevados si pudiéramos alguna vez conseguir coleccionar todas las formas de una clase dada que han vivido en todo el tiempo y en todo el espacio. Seguramente que nunca conseguiremos hacer coleccion tan perfecta; á pesar de todo, en ciertas clases estamos tendiendo hácia este fin; y Milne Edwards ha insistido últimamente en un hábil artículo sobre la gran importancia de buscar tipos, ya podamos ó no separar y definir los grupos á que dichos tipos pertenecen.

Finalmente, hemos visto que la seleccion natural, consecuencia de la lucha por la existencia y que casi inevitablemente conduce á la extincion y divergencia de carácter en los descendientes de una especie madre cualquiera, explica ese grande y universal rasgo en las afinidades de todos los séres orgánicos, ó sea la subordinacion de unos grupos á otros. Nos valemos del elemento de descendencia para clasificar los individuos de ambos sexos y de todas las edades en una especie, aunque puedan tener muy pocos caracteres comunes; nos valemos de la descendencia para clasificar varie-

dades reconocidas, por diferentes que éstas puedan ser de sus padres; y creo yo que este elemento de descendencia es el lazo oculto de conexion que los naturalistas han buscado bajo el término de sistema natural. Con la teoría de que el sistema natural es, en el punto de perfeccion á que ha llegado, genealógico en su arreglo con los grados de diferencia expresados por los términos géneros, familias, órdenes, etc., podemos entender las reglas que nos vemos obligados á seguir en nuestra clasificacion. Podemos entender por qué damos más valor á ciertos parecidos que á otros; por qué usamos órganos rudimentarios é inútiles ú otros de insignificante importancia fisiológica; por qué al encontrar las relaciones entre dos grupos desechamos sumariamente los caracteres análogos ó de adaptacion, y sin embargo empleamos estos mismos caracteres dentro de los límites del mismo grupo. Podemos claramente ver cómo es que pueden agruparse dentro de unas pocas grandes clases todas las formas vivas y extinguidas; y cómo los diversos miembros de cada clase están enlazados por líneas de afinidades sumamente complejas y radiadas. Probablemente jamás desenredaremos el enmarañado tejido de las afinidades entre los miembros de una clase cualquiera; pero á la vista de un objeto distinto, y no buscando algun plan desconocido de creacion, podemos esperar hacer progresos seguros aunque lentos.

El profesor Haeckel, en su *Generelle Morphologie* y en otras obras, ha puesto recientemente su gran conocimiento y facultades al servicio de lo que él llama phylogenia ó líneas de descendencia de todos los séres orgánicos. Al trazar las diferentes series pone principalmente su confianza en los caracteres embriológicos, pero auxiliándose con los órganos rudimentarios y homólogos y tambien con los períodos sucesivos, en los cuales se cree que han aparecido por vez primera las varias formas de vida en nuestras formaciones geológicas. De este modo ha hecho atrevidamente un gran comienzo y nos demuestra cómo habrá que hacer en el porvenir las clasificaciones.

Morfología.

Hemos visto que los miembros de la misma clase, independientemente de sus hábitos de vida, se parecen unos á otros en el plan general de su organizacion. Este parecido es á menudo

expresado por la frase «unidad de tipo», ó diciendo que las diversas partes y órganos en las diferentes especies de la clase son homólogos. Todo este asunto está incluido en el término general de morfología. Es este uno de los ramos más interesantes de la historia natural, y casi pudiera decirse que es su verdadera esencia. ¿Puede haber nada más curioso que la mano de un hombre formada para agarrar, la del topo para escavar, la pierna del caballo, la paleta del puerco marino y el ala del murciélago, estén todas construidas por el mismo modelo ó incluyan huesos semejantes en la misma posicion relativa? Cuán curioso es, para dar un ejemplo secundario, aunque notable, el de los miembros posteriores del *kangarú*, que tan adecuados están para los saltos enormes en las llanuras; los del *koala* trepador y comedor de hojas, igualmente bien dispuesto para agarrarse á las ramas de los árboles; los del *perameles*, que vive bajo tierra y que se alimenta de insectos ó raíces, y los de algunos otros marsupiales de la Australia, estén todos construidos segun el mismo tipo extraordinario, á saber, con los huesos de los dedos segundo y tercero extraordinariamente delgados, y envueltos dentro de la misma membrana, de tal modo, que parecen un solo dedo con dos uñas. A pesar de esta semejanza de modelo, es evidente que los piés traseros de estos diferentes animales les sirven para usos tan completamente diferentes como es posible concebir. El caso todavía se hace más notable, viendo que los *opossums* americanos, que siguen los mismos hábitos de vida, y algunos de sus parientes de la Australia, tienen los piés como es lo ordinario. El profesor Flower, del cual están tomadas estas afirmaciones, dice, para concluir: «Podemos llamar á ésto conformidad con el tipo, sin por esto aproximarnos mucho más á una explicacion del fenómeno;» Y luego añade: «¿Pero no es una explicacion muy fuerte de verdadero parentesco y de herencia de un antecesor comun?»

Geoffroy Saint Hilaire ha insistido mucho en la alta importancia de la posicion relativa ó conexion en las partes homólogas; pueden estas diferenciarse, en casi cualquier extension, en forma y tamaño, y sin embargo, permanecen enlazadas en el mismo órden invariable. Nunca encontramos, por ejemplo, traspuestos los huesos del brazo y del antebrazo, ó del muslo y de la pierna. Por ésto pueden darse los mismos nom-

bres á los huesos homólogos de animales muy diferentes. Vemos la misma gran ley en la construccion de la boca de los insectos. ¿Puede haber nada más diferente que la trompa espiral inmensamente larga de una esfinge, la curiosamente plegada de una abeja ó de una chinche, y las grandes quijadas de un escarabajo? Sin embargo, todos estos órganos, que sirven para propósitos tan vastamente distintos, están formados por modificaciones infinitamente numerosas de un labio superior, mandíbulas y dos pares de quijadas. La misma ley rige en la construccion de las bocas y miembros de los crustáceos. Lo mismo sucede con las flores de las plantas.

Nada puede tener ménos esperanza que la tentativa de explicar esta semejanza de modelo en miembros de la misma clase, por la utilidad ó por la doctrina de las causas finales. Lo desesperado de este intento ha sido admitido expresamente por Owen, en su interesantísima obra *Nature of Limbs*. Con la teoría ordinaria de la creacion independiente de cada sér, lo único que podemos decir, es que así sucede; que plugo al Creador construir á todos los animales y á todas las plantas de cada gran clase, segun un plan uniforme; pero ésta no es una explicacion científica.

La explicacion consiste hasta un gran punto, en la teoría de la seleccion de las ligeras modificaciones sucesivas, siendo cada modificacion semejante en algun modo á la forma modificada; pero afectando á menudo, por correlacion, á otras partes de la organizacion. En los cambios de esta naturaleza, habrá poca ó ninguna tendencia á alterar el modelo original ó á trasponer las partes. Los huesos de un miembro pueden ser acortados y adelgazados en un grado cualquiera, y envolverse al propio tiempo en espesa membrana, de modo que sirvan como aletas; ó una mano empalmada puede ser alargada en todos sus huesos, ó en ciertos huesos, en un grado cualquiera, aumentándose la membrana que los une de suerte que sirva como alas. Sin embargo, todas estas modificaciones no tenderian á alterar el armazon de los huesos, ó la conexion relativa de las partes. Si suponemos que un progenitor primitivo, el arquetipo le podríamos llamar, de todos los mamíferos, pájaros y reptiles, tuvo sus miembros construidos con arreglo al modelo general existente, sirviéranle para lo que le sirvieran, podemos desde luego comprender la significacion clara

de la construccion homóloga de los miembros de toda la clase. Así, respecto á las bocas de los insectos, únicamente tenemos que suponer que el antecesor de todos ellos tenia un labio superior, mandíbulas y dos pares de quijadas, y quizás estas partes de formas sencillísimas; y luego la seleccion natural explicará la diversidad infinita en la estructura y funciones de las bocas de los insectos. A pesar de todo, se puede concebir que el modelo general de un órgano llegue á oscurecerse tanto, que se pierda finalmente por la reduccion y últimamente por el aborto completo de ciertas partes, por la fusion de otras, y porque se doblen ó multipliquen otras variaciones, lo que ya sabemos que está dentro de los límites de lo posible. En las aletas de los gigantescos lagartos de mar extinguidos, y en las bocas de ciertos crustáceos que maman, parece haberse oscurecido en parte de esta manera el patron general.[1]

Hay otra ramificacion en nuestro asunto, igualmente curiosa, á saber: las homologías seriales ó la comparacion de las diferentes partes ú órganos del mismo individuo, y no de las mismas partes ú órganos en diferentes miembros de la misma clase. Creen la mayor parte de los fisiólogos que los huesos del cráneo son homólogos, es decir, que corresponden en número y en condicion relativa, con las partes elementales de un cierto número de vértebras. Los miembros anteriores y posteriores en todas las clases vertebradas superiores, son claramente homólogos. Lo mismo sucede con las quijadas y piernas de los crustáceos, asombrosamente complejas. Para casi todo el mundo es cosa familiar que, en la flor, la posicion relativa de los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, y del mismo modo su estructura íntima, son comprensibles por la teoría de que se componen de hojas metamorfoseadas colocadas formando una espira. En las plantas monstruosas tenemos frecuentemente la prueba directa de la posibilidad de que un órgano se transforme en otro; y podemos ver realmente, durante las fases primeras ó embriónicas del desarrollo en las flores, y lo mismo en los crustáceos y en otros muchos animales, que órganos que cuando llegan á su madurez son diferentes en extremo, son al principio exactamente iguales.

¡Cuán inexplicables son los casos de homologías seriales por la teoría ordinaria de la creacion! ¿por qué habia el cerebro de estar encerrado en una caja compuesta de piezas de hueso tan

numerosas y de tan extraordinaria figura que representan al parecer vértebras? Como ha hecho notar Owen, la ventaja obtenida de que cedan las partes separadas en el acto del parto de los mamíferos no explica de ninguna manera la misma construccion en los cráneos de pájaros y reptiles. ¿Por qué habrian sido creados huesos semejantes para formar el ala y la pierna de un murciélago, órganos destinados á objetos tan totalmente diferentes como son volar y andar? ¿Por qué un crustáceo que tiene una boca extremadamente compleja formada de muchas partes, tiene siempre por consecuencia ménos número de patas, ó por el contrario los que tienen muchas patas tienen bocas más sencillas? ¿Por qué los sépalos, pétalos, estambres y pistilos de cada flor aunque adecuados para tan distintos propósitos están todos construidos por el mismo modelo?

Con la teoría de la seleccion natural nos es dado hasta cierto punto responder á estas preguntas. No es necesario aquí considerar cómo llegaron á dividirse los cuerpos de algunos animales en una serie de segmentos, ó cómo se dividieron en costados derecho é izquierdo con órganos que se corresponden; porque cuestiones semejantes están casi fuera de la investigacion. Es, sin embargo, probable que algunas estructuras seriales son el resultado de células que se multiplican por division, produciendo la multiplicacion de las partes desarrolladas de dichas células; debe bastar para nuestro propósito tener presente que una repeticion indefinida de la misma parte ú órgano es la característica comun, como Owen lo ha observado, de toda forma inferior ó poco especializada; por tanto, el desconocido progenitor de los vertebrados tenía probablemente muchas vértebras; el desconocido progenitor de los articulados muchos segmentos, y el desconocido progenitor de las plantas que dan flores, muchas hojas dispuestas en una ó más espiras. Anteriormente hemos visto que aquellas partes que se repiten muchas veces están eminentemente sujetas á variar, no solamente en número, sino tambien en formas; por consiguiente esas partes que existian ya en número considerable y que son altamente variables, proporcionarian naturalmente los materiales para adaptarse á los propósitos más diferentes; y con todo conservarian generalmente, merced á la fuerza de la herencia, huellas claras de su parecido original ó fundamental. Conservarian tanto más este parecido cuanto que las variaciones

que daban la base para su modificacion ulterior por medio de la seleccion natural tenderian desde el principio á ser semejantes, por ser las partes en el primer período de crecimiento iguales y estar sometidas á las mismas condiciones próximamente. Esas partes más ó ménos modificadas serian serialmente homólogas á ménos que su orígen comun llegara á oscurecerse por completo.

En la gran clase de los moluscos, aunque puede demostrarse que son homólogas las partes en especies distintas, sólo pueden indicarse unas pocas homologías seriales tales como las válvulas de los Chitonos; esto es, rara vez estamos autorizados para decir que una parte es homóloga con otra en el mismo individuo. Y podemos entender perfectamente ésto; porque en los moluscos, áun en los miembros inferiores de la clase, no encontramos ni aproximadamente tanta repeticion indefinida de una parte dada como en las otras grandes clases de los reinos animal y vegetal.

Pero la morfología es un asunto mucho más complicado de lo que parece á primera vista, como últimamente lo ha demostrado á maravilla en un inimitable artículo Mr. E. Ray Lankester, el cual ha trazado una distincion importante entre ciertas clases de casos que todos los naturalistas han clasificado igualmente como homólogos. Propone él llamar *homogéneas* á las estructuras que se parecen entre sí en animales distintos á consecuencia de descender de un progenitor comun con modificaciones ulteriores, y *homoplásticas* las semejanzas que no pueden explicarse por esta causa. Por ejemplo, él cree que los corazones de los pájaros y de los mamíferos como conjunto son homogéneos, esto es, han sido derivados de un progenitor comun; pero que las cuatro cavidades del corazon en las dos clases son homoplásticas, es decir, se han desarrollado independientemente. Tambien alega Mr. Lankester el estrecho parecido de las partes de los costados derecho é izquierdo del cuerpo y de los segmentos sucesivos del mismo animal individual; y aquí tenemos partes que comunmente se llaman homólogas, que no tienen relacion ninguna con la descendencia de especies distintas de un antecesor comun. Las estructuras homoplásticas son las mismas que yo habia clasificado, aunque de un modo muy imperfecto, como modificaciones ó semejanzas análogas. Puede atribuirse en parte la formacion de ellas á

que hayan variado de una manera análoga organismos distintos ó partes distintas del mismo organismo, y en parte á modificaciones semejantes conservadas con el mismo propósito general, de lo cual se han dado muchos casos.

Los naturalistas hablan frecuentemente de cráneo como formado por vértebras metamorfoseadas; de las bocas de los cangrejos como piernas metamorfoseadas; de los estambres y pistilos de las flores como hojas metamorfoseadas; pero sería en la mayor parte de los casos más exacto, como el profesor Huxley lo ha observado, hablar tanto del cráneo como de las vértebras de las bocas, como de las patas, etc., como metamorfoseadas, no unas en otras como hoy existen, sino desde algun elemento comun y más simple. La mayor parte de los naturalistas, sin embargo, emplean ese lenguaje solamente en un sentido metafórico; léjos están de querer decir que durante un largo transcurso de descendencia los órganos primordiales de cualquier clase, las vértebras en un caso, y en el otro las patas, se han convertido en cráneos ó quijadas. Pero son tan fuertes las apariencias de que ésto haya ocurrido, que apenas pueden los naturalistas prescindir de emplear lenguaje que tiene tan clara significacion. Segun las teorías que aquí se sostienen puede usarse ese lenguaje literalmente; y el hecho maravilloso de que las quijadas de un cangrejo, por ejemplo, conserven numerosos caracteres que probablemente hubieran conservado por medio de la herencia, si realmente hubieran sido metamorfoseadas desde verdaderas patas, aunque en extremo sencillas, queda en parte explicado.

Desarrollo y embriologia.

Este es uno de los asuntos más importantes en todo el ámbito de la historia natural. Las metamorfósis de los insectos, con las cuales todo el mundo está familiarizado, se verifican generalmente de un modo brusco y en pocas fases, pero las transformaciones son en realidad numerosas y graduales, aunque ocultas. Cierto insecto efímero (*chloeon*), durante su desarrollo, muda más de veinte veces, como lo ha demostrado sir J. Lubbock, y cada vez experimenta cierta cantidad de cambio; y en este caso, vemos el acto de la metamorfósis realizado de una manera gradual y primaria. Muchos insectos, y sobre

todo ciertos crustáceos, nos manifiestan los cambios maravillosos de estructura que pueden verificarse durante el desarrollo. Esos cambios, sin embargo, llegan á su punto culminante en las generaciones llamadas alternativas de algunos de los animales inferiores. Es, por ejemplo, un hecho asombroso que una delicada coralina ramificada, esmaltada de pólipos y adherida á una roca submarina, produzca al principio por brotes, y luego por una division transversal, una multitud de enormes aguas malas flotantes, y que éstas produzcan huevos, de los cuales salen animálculos que nadan, que se unen á las rocas y se desarrollan en coralinas ramificadas, y así sucesivamente en un ciclo que no tiene término. La opinion de la identidad esencial del proceso de la generacion alternativa y de la metamorfósis ordinaria, ha recibido un gran refuerzo con el descubrimiento hecho por Wagner de las larvas ó gusanos de una mosca, á saber: *Cecidomya*, que producen otras larvas sin sexo, las cuales finalmente se desarrollan en machos y hembras en estado de madurez, que propagan su especie por medio de huevos del modo ordinario. No estará de más decir que cuando se anunció por primera vez el notable descubrimiento de Wagner, se me preguntó cómo era posible explicar que las larvas de esta mosca hubiesen adquirido el poder de la reproduccion sexual. Mientras el caso fué el único, no podia darse ninguna respuesta, pero ya Grimm ha demostrado que otra mosca, *chironomus*, se reproduce casi del mismo modo, y cree que esto sucede frecuentemente en el órden. Es la crisálida, y no la larva del *chironomus* la que tiene esta facultad, y Grimm demuestra posteriormente que este caso, hasta cierto punto, »une el de la cecidomya con la partenogenesis de las *coccidæ*; el término partenogenesis implica que las hembras desarrolladas de las *coccidæ* son capaces de producir huevos fecundos sin el concurso de los machos. Se sabe ya que ciertos animales pertenecientes á diferentes clases, tienen el poder de la reproduccion ordinaria en una edad inusitadamente precoz; y solamente con acelerar la reproduccion partenogenésica por pasos graduales á una edad cada vez más temprana—el *chironomus* nos muestra un período casi exactamente intermedio, ó sea el de la crisálida—podemos explicar quizás el caso maravilloso de la *cecidomya*.

Ya se ha dicho que varias partes del mismo individuo, exac-

tamente iguales durante un período embrionario temprano, se hacen muy diferentes y sirven para propósitos muy distintos en el estado adulto. Tambien se ha demostrado que generalmente los embriones de las especies más distintas que pertenecen á la misma clase, son estrechamente semejantes, pero que en pleno desarrollo se vuelven muy diferentes. No puedo darse mejor prueba de esto último hecho que las siguientes palabras de Von Baer: «los embriones de los mamíferos, de los pájaros, de los lagartos, de las culebras, probablemente tambien de las tortugas, son en sus primeros estados excesivamente iguales, tanto en conjunto como en el modo de desarrollo de sus partes; tanto es así que solamente podemos distinguir los embriones las más veces por sus tamaños respectivos. Yo tengo en mi poder dos pequeños embriones en alcohol, cuyos nombres se me olvidó expresar, y ahora no puedo absolutamente decir á qué clase pertenecen. Pueden ser lagartos, ó pajarillos, ó mamíferos de muy poco tiempo; hasta tal punto es completa la semejanza en el modo de formacion de la cabeza y tronco de estos animales. Las extremidades, sin embargo, todavía faltan en estos embriones. Pero áun cuando hubieran existido en el primer período de su desarrollo, nada adelantaríamos en nuestro conocimiento, porque las patas de los lagartos y los mamíferos, las alas y patas de los pájaros, no ménos que las manos y piés de los hombres, principian todos con la misma forma fundamental.» Las larvas de la mayor parte de los crustáceos, se parecen mucho unas á otras en los períodos correspondientes de desarrollo, por diferentes que luego sean los adultos, y lo mismo sucede con otros muchísimos animales. A veces dura hasta una edad avanzada el rastro de la ley del parecido embriónico: así los pájaros del mismo género y de géneros próximos, se parecen con frecuencia entre sí en su vello ó flojel: como lo vemos en las manchadas plumas de los pajarillos del grupo *mirlo*. En la tribu felina, muchas de las especies tienen sus adultos rayados ó manchados en listas: y rayas y manchas pueden distinguirse perfectamente en el cachorro del leon y puma (leon de Chile). Algunas veces, aunque pocas, vemos algo parecido en las plantas: así las primeras hojas del tojo, y las primeras hojas de la acácia filodina, son aladas ó divididas como las hojas ordinarias de las leguminosas.

Los puntos de estructura, en los cuales los embriones de animales muy diferentes dentro de una misma clase se parecen unos á otros, no tienen á menudo relacion directa con sus condiciones de existencia. No podemos, por ejemplo, suponer que en los embriones de los vertebrados, las direcciones singulares en forma de ojal cerca de las hendiduras bronquiales, estén relacionadas con condiciones semejantes en el mamífero tierno, que se alimenta en el seno de su madre, en el huevo del pájaro empollado en un nido, y en las huevas de una rana debajo del agua. No tenemos más fundamento para creer en una relacion semejante, que para creer que los huesos semejantes de la mano del hombre, del ala del murciélago y de la aleta de un puerco de mar, estén relacionadas con condiciones semejantes de vida. Nadie supone que las rayas en el cachorro del leon, ó las manchas en el mirlo pequeño, sean de ninguna utilidad para estos animales.

El caso, sin embargo, es diferente cuando un animal durante cualquier parte de su carrera es activo y tiene que cuidar de sí mismo. El período de actividad puede sobrevenir más temprano ó más tarde en la vida; pero en seguida que sobreviene, la adaptacion de la larva á sus condiciones de vida es tan perfecta y hermosa como en el animal adulto. De qué manera importante ha obrado ésta, ha sido recientemente demostrado por Sir J. Lubbok en sus observaciones sobre la estrecha semejanza de las larvas de algunos insectos que pertenecen á órdenes muy diferentes, y sobre la desemejanza de las larvas de otros insectos dentro del mismo órden, segun sus hábitos de vida. Por causa de esas adaptaciones, la semejanza de las larvas de los animales próximos queda á menudo grandemente oscurecida, sobre todo, cuando hay una division de trabajo durante los diferentes períodos de desarrollo, como cuando la misma larva tiene durante un período que buscarse el alimento, y durante otro período buscar un lugar á que adherirse. Hay tambien casos en que las larvas de las especies vecinas ó de grupos de especies se diferencian más entre sí que los adultos. En la mayor parte de los casos, sin embargo, las larvas, aunque activas, obedecen más ó ménos exactamente á la ley del parecido embrionario comun. Los cirripedos ofrecen un buen ejemplo de esto; el mismo Cuvier, con ser tan ilustre, no percibió que un *barnacle* era un crustáceo; y una simple

mirada á la larva lo demuestra de una manera incontestable. Así tambien las dos divisiones principales de cirrípedos, los pedunculados y los sesiles, aunque se diferencian extraordinariamente en la apariencia exterior, tienen larvas que apénas pueden distinguirse en todos sus períodos.

El embrion, en el curso de su desenvolvimiento, se eleva generalmente en organizacion: empleo esta expresion, aunque no ignoro que es casi imposible definir claramente lo que se entiende por una organizacion más alta ó más baja. Pero á nadie probablemente se le ocurrirá disputar que la mariposa es superior á la oruga. En algunos casos, sin embargo, debe considerarse inferior en la escala al animal en el estado de madurez que en el de larva, como sucede con ciertos crustáceos parásitos. Volviendo otra vez á los cirrípedos, las larvas en el primer período tienen tres pares de órganos locomotivos, un ojo solo sencillo y una boca en forma de trompa, con la cual se alimentan grandemente, porque aumentan mucho de tamaño. En el segundo período, que corresponde al de crisálida en la mariposa, tienen seis pares de patas natatorias admirablemente construidas, un par de ojos compuestos magníficos, y antenas extremadamente complejas; pero tienen una boca cerrada é imperfecta, y no pueden nutrirse: en este estado, su única mision es buscar, valiéndose de sus bien desarrollados órganos del sentido para conseguir por sus facultades activas de nadar un lugar á propósito para adherirse á él y experimentar su metamorfósis última. Cuando esto está hecho, quedan fijos para toda su vida; sus patas se convierten entónces en órganos para sujetarse; de nuevo tienen una boca bien construida; pero no tienen antenas, y vuelven á convertirse sus dos ojos en un solo punto ocular sencillo y diminuto. En este último y completo estado pueden los cirrípedos ser considerados como de organizacion superior ó inferior que la que tuvieron en la condicion larval. Pero en algunos géneros las larvas se desarrollan en hermafroditas, que tienen la estructura ordinaria, y en lo que yo he llamado machos complementarios: en estos últimos el desarrollo ha sido seguramente retrógrado, porque el macho es un mero saco que vive por poco tiempo, y que no tiene boca ni estómago, ni más órgano de importancia que los de la reproduccion.

Estamos tan acostumbrados á ver una diferencia de estruc-

tura entre el embrion y el adulto, que nos vemos tentados á mirar esta diferencia como contingente al crecimiento de alguna manera necesaria. Pero no hay razon para que el ala de un murciélago, ó la aleta de un puerco marino, por ejemplo, no hayan sido bosquejadas, con todas sus partes en la proporcion conveniente, tan pronto como una parte cualquiera llegó á ser visible. En algunos grupos enteros de animales y en ciertos miembros de otros grupos así sucede, y el embrion no se diferencia mucho del adulto: de esta manera Owen ha notado con respecto á la jibia «que no hay metamorfósis; el carácter cofalópodo se manifiesta mucho ántes de completarse las partes del embrion.» Los moluscos de tierra y los crustáceos de agua dulce tienen desde que nacen sus formas propias, miéntras que los miembros marinos de las mismas dos grandes clases pasan por cambios considerables y muchas veces grandes, durante su desarrollo. Las arañas apénas sufren metamorfósis alguna. Las larvas de la mayor parte de los insectos pasan por un estado vermiforme, ya sean activas y estén adaptadas á hábitos diversos, ya estén inactivas por estar colocadas en medio del alimento propio, ó por ser nutridas por sus padres; pero en algunos pocos casos, como en el de los afidios, si nos fijamos en los admirables dibujos del desarrollo de este insecto hechos por el profesor Huxley, apénas vemos rasgo alguno del estado vermiforme.

Algunas veces faltan solamente las primeras fases del desarrollo; así Fritz Müller ha hecho el notable descubrimiento de que ciertos crustáceos en forma de camarones (próximos á los *penæus)* aparecen primero bajo la forma simple de *nauplius*, y despues de pasar por dos ó más estados de *zoea*, y luego por el de *mysis*, adquieren finalmente su estructura adulta: ahora bien; en todo el gran órden de los *malacostráceos*, al cual pertenecen estos crustáceos, no se conoce todavía ningun otro miembro que se desarrolle primero bajo la forma de *nauplius*, aunque muchos aparecen como *zoeas*; sin embargo, Müller da razones para afirmar que si no hubiera habido supresion de desarrollo, todos estos crustáceos hubieran aparecido como *nauplius*.

¿Cómo podremos, pues, explicar estos hechos diferentes de la embriología, á saber—la diferencia muy general, aunque no universal, de estructura entre el embrion y el adulto—

siendo las varias partes en el mismo embrion individual que ulteriormente se hacen muy desemejantes y sirven para propósitos diversos, en un primer período de crecimiento iguales; el parecido comun, aunque no invariable, entre los embriones ó larvas de las especies más distintas en la misma clase, conservando á menudo el embrion miéntras que está dentro del huevo ó del útero estructuras que para nada le sirven, ni en ese ni en otro período ulterior de su vida; por otra parte, el estar perfectamente adaptadas á las condiciones que las rodean las larvas que tienen que proveer á sus propias necesidades; y por último, el hecho de que ciertas larvas estén más altas en la escala de la organizacion que los animales maduros, en los cuales vienen á desarrollarse? Creo que todos estos hechos pueden explicarse como siguen.

Es cosa comunmente admitida, quizás por las monstruosidades que afectan al embrion en un período muy temprano, que las variaciones ligeras ó diferencias individuales aparecen necesariamente en un período igualmente temprano. Pocas pruebas tenemos sobre este punto; pero las que tenemos ciertamente parecen indicar lo contrario; porque es sabido que los criadores de ganado, de caballos y de otros animales de capricho, no pueden decir de un modo positivo hasta algun tiempo despues del nacimiento cuáles serán los méritos ó deméritos de las crias de sus animales. Esto lo vemos claramente en nuestros propios hijos; no podremos decir si un niño será alto ó bajo, ni cuáles serán sus facciones precisas. La cuestion no es en qué período de la vida puede haberse causado cada variacion, sino en qué período se manifiestan los efectos; la causa puede haber obrado, y yo creo que á menudo ha obrado en un padre ó en los dos ántes del acto de la generacion. Es digno de tenerse en cuenta que no tiene importancia para un animal muy jóven, en tanto que permanece en el seno de su madre ó en el huevo, ó miéntras que es alimentado y protegido por sus padres, el adquirir más ó ménos pronto la mayor parte de sus caracteres. Nada significaria, por ejemplo, para un pájaro, que obtuviera su alimento por tener el pico muy corvo, el tenerlo ó no de esta forma cuando y miéntras que estuviera alimentado por sus padres.

He dicho en el primer capítulo que cualquiera que sea la edad en que una variacion aparece por primera vez en el

padre, tiendo á reaparecer ésta en la descendencia en una edad correspondiente. Ciertas variaciones pueden solamente aparecer en edades correspondientes; por ejemplo, las peculiaridades en la crisálida, capullo y oruga del gusano de seda ó tambien en los cuernos ya crecidos del ganado. Pero las variaciones que, por todo lo que podemos ver, puedan haber aparecido primeramente más ó ménos pronto en la vida, tienden de igual manera á reaparecer en una edad correspondiente en la descendencia y en el padre. Léjos estoy de pretender que así suceda invariablemente y podria presentar algunos casos excepcionales de variaciones, tomando el término en su sentido más ámplio, que han sobrevenido ántes en el hijo que en el padre.

Estos dos principios, á saber: que las variaciones ligeras no se presentan generalmente en un periodo muy temprano de la vida y que son heredadas en un período correspondiente no temprano, explican, á mi juicio, todos los hechos principales de la embriología especificados más arriba. Pero primero examinemos unos pocos casos análogos de nuestras variedades domésticas. Algunos autores que han escrito sobre perros, sostienen que el galgo y el perro de presa, aunque tan diferentes, son realmente variedades muy próximas procedentes del mismo tronco salvaje; esto me metió en curiosidad de ver hasta qué punto se podian diferenciar sus cachorros unos de otros; los criadores me dijeron que se diferenciaban precisamente tanto como sus padres, y juzgando á la vista parecia que sobre poco más ó ménos así era; pero midiendo realmente los perros viejos y sus cachorros de seis dias encontré que éstos no habian adquirido casi el total completo de diferencia proporcional. Del mismo modo tambien se me dijo que los potros de los caballos de tiro y de carrera, castas que han sido casi enteramente formadas por la seleccion en la domesticidad, se diferencian tanto como los animales plenamente desarrollados; habiendo tomado medidas cuidadosas de las madres y de los potros de tres dias en los caballos de carrera y de tiro ví que no era de ninguna manera así.

Como tenemos prueba concluyente de que todas las castas de palomas descienden de una sola especie silvestre, comparé los pichones á las doce horas de dejar el cascaron; medí cuidadosamente las proporciones (no daré aquí los detalles) del pico,

del tamaño de la boca, del de las ventanas de la nariz y pupilas, del de los piés y patas en las torcacos, buchonas, colipavas, mensajeras, volteadoras, etc. Ahora bien, algunos de estos pájaros cuando llegan al estado de madurez se diferencian de una manera tan extraordinaria en el tamaño y forma del pico y en otros caracteres, que ciertamente hubieran sido clasificados como géneros distintos á haber sido encontrados en un estado natural. Pero cuando los pichoncitos recien empollados de estas diversas castas fueron colocados en fila, aunque muchos de ellos podian ya distinguirse, las diferencias proporcionales en los puntos arriba especificados eran incomparablemente ménos que en los pájaros completamente desarrollados. Apenas podian distinguirse en los pollos algunos puntos característicos de diferencia, por ejemplo, el del ancho de la boca. Pero habia una notable excepcion á esta regla; porque el pichon de la volteadora caricorta se diferenciaba del de la paloma torcaz y de las otras castas casi exactamente en las mismas proporciones que las palomas respectivas.

Estos hechos se explican por los dos principios precitados; los que tienen perros, caballos, palomas, etc., los escogen para hacer castas cuando ya están casi desarrollados: les es indiferente si adquirieron más temprano ó más tarde las cualidades deseadas con tal de que el animal ya crecido las tenga; y los casos que acabamos de dar, sobre todo el de las palomas, muestran que las diferencias características acumuladas por la seleccion del hombre y que dan valor á sus castas, no aparecen generalmente en un período muy temprano de la vida y son heredadas en un período correspondiente y no temprano. Pero el caso de la volteadora caricorta, que á las doce horas de salir del huevo poseia sus caracteres propios, prueba que lo dicho no es la regla universal; porque en este caso las diferencias características han aparecido más pronto que de costumbre, ó de no ser así, las diferencias se han heredado, no ya en el período correspondiente, sino mucho ántes.

Apliquemos ahora estos dos principios á las especies en un estado natural. Tomemos un grupo de pájaros que desciendan de alguna forma antigua, y que se hayan modificado por medio de la seleccion natural para diferentes hábitos. Pues bien: por as muchas variaciones sucesivas y ligeras sobrevenidas en las diversas especies no muy pronto, y heredadas en una edad cor-

respondiente, los recien nacidos habrán sido muy poco modificados, y se parecerán unos á otros mucho más que los adultos, precisamente lo mismo que en las castas de palomas. Podemos extender esta opinion á estructuras muy distintas y á clases enteras. Los miembros anteriores, por ejemplo, que en un tiempo sirvieron de piernas á un antecesor remoto, pueden haberse convertido por medio de una larga marcha de modificacion, en manos para un descendiente, en aletas para otro, y para otro en alas; pero segun los dos principios de más arriba, los miembros anteriores no habrán sido muy modificados en los embriones de estas diversas formas, aunque en cada forma se diferenciaran grandemente del miembro anterior en el estado adulto. Cualquiera que sea la influencia que el uso ó el desuso continuado por mucho tiempo pueda haber tenido en modificar los miembros ú otra parte de cualquier especie, ésta la habrá afectado principal ó únicamente, cuando cerca ya de la madurez estuviera obligada á usar todas sus facultades para conseguir su propia resistencia; y los efectos producidos de este modo, habrán sido transmitidos á la descendencia en una edad casi correspondiente de madurez. Así, pues, los jóvenes no serán modificados ó lo serán solamente en un grado pequeño por los efectos del mayor ó menor uso de las partes.

En algunos animales, las variaciones sucesivas pueden haber sobrevenido en un período de la vida muy temprano, ó pueden las fases haberse heredado en una edad más temprana que aquella en que por primera vez ocurrieron. En cualquiera de estos casos, la cria ó el embrion se parecerá mucho á la forma madre ya desarrollada, como lo hemos visto en la volteadora de cara corta. Esta es la regla del desarrollo en ciertos grupos enteros ó en ciertos subgrupos solos, como los moluscos de tierra, los crustáceos de agua dulce, las jibias, las arañas y algunos miembros de la gran clase de los insectos. Con respecto á la causa final, merced á la cual en estos grupos no pasan los jóvenes por ninguna metamorfósis, podemos ver que esto sería consecuencia de las eventualidades siguientes: de que tengan que atender en una edad muy temprana á sus propias necesidades, y de que sigan los mismos hábitos de vida que sus padres; porque en este caso sería indispensable para su existencia que se modificasen del mismo modo que sus padres. Ademas, con respecto al hecho singular de que muchos animales ter-

restres y de agua dulce no sufren ninguna metamorfósis, miéntras que los miembros marinos de los mismos grupos pasan á través de varias transformaciones. Fritz Müller ha sugerido que el procedimiento de modificarse lentamente y de adaptarse un animal á vivir en tierra ó en agua dulce, en vez de vivir en el mar, sería grandemente simplificado si no pasara por ningun estado larval; porque no es probable que lugares bien adaptados para los dos períodos de larva y de madurez, en hábitos de vida tan nuevos y tan cambiados, se encontraran comunmente desocupados ó mal ocupados por otros organismos. En este caso, la seleccion natural favorecería la adquisicion gradual de la estructura adulta en una edad cada vez más tierna, y finalmente se perderian todas las huellas de las anteriores metamorfósis.

Si por otra parte, fuera ventajoso para la cria de un animal seguir hábitos de vida un poco diferentes de los de la forma madre, y estar por consiguiente construido segun un plan un poco diferente; ó si fuera ventajoso para una larva, que ya se diferenciara de sus padres, cambiar todavía más, entónces por el principio de la herencia en edades correspondientes, las crias ó las larvas se harian por la seleccion natural cada vez más diferentes de sus padres, hasta un grado cualquiera concebible. Las diferencias en las larvas podrian tambien llegar á ser correlacionadas con períodos sucesivos de su desarrollo; de suerte que la larva en el primer período pudiera llegar á diferenciarse grandemente de la larva en el segundo, como sucede en muchos animales. El adulto podria tambien llegar á estar adaptado á situaciones ó hábitos en los cuales fueran inútiles los órganos de locomocion ó de los sentidos, etc., y en este caso la metamorfósis sería retrógrada.

Por las observaciones que acabamos de hacer, podemos ver cómo por cambios de estructura en los jóvenes, en conformidad con cambios de hábitos de vida, junto con la herencia en las edades correspondientes, podrian los animales llegar á pasar por períodos de desarrollo perfectamente distintos de la condicion primordial de sus progenitores adultos. La mayor parte de los que en estos asuntos tienen autoridad, están hoy convencidos de que los varios estados de larva y ninfa en los insectos, han sido así adquiridos por medio de la adaptacion, y no por medio de la herencia de alguna forma antigua. El caso curioso del *Sitaris*, escarabajo que pasa

por ciertas fases poco comunes de desarrollo, aclarará cómo puede esto ocurrir. Su primera forma larval es descrita por M. Fabre como un insecto activo, diminuto, provisto de seis patas, dos largas antenas y cuatro ojos; estas larvas son empolladas en los nidos de las abejas; y cuando las abejas machos salen en la primavera de sus minas, lo cual hacen ántes que las hembras, las larvas saltan sobre ellos, y despues se deslizan sobre las hembras cuando están unidas con los machos. Tan pronto como las abejas hembras depositan sus huevos en la superficie de la miel almacenada en las celdas, las larvas del Sitaris se deslizan sobre los huevos y los devoran. Despues de esto experimentan un cambio completo; desaparecen sus ojos, sus patas y antenas se vuelven rudimentarias y se alimentan de miel; de suerte que en este estado, se parecen más á las larvas ordinarias de los insectos; por último, sufren una transformacion ulterior, y finalmente, salen ya los escarabajos perfectos. Ahora bien; si un insecto que sufriese transformaciones como las del sitaris llegara á hacerse el progenitor de toda una nueva clase de insectos, el curso de desarrollo de la nueva clase sería completamente diferente del de los insectos que hoy existen; y el primer periodo larval no representaría ciertamente el estado anterior de una forma adulta y antigua.

Por otra parte, es más que probable que en muchos animales los estados embrionario ó larval, nos demuestran más ó ménos completamente la condicion del progenitor de todo el grupo en su estado adulto. En la gran clase de los crustáceos, formas asombrosas, distintas unas de otras, como lo son los parásitos chupadores, los cirripedos, los entomostráceos y áun los malacostráceos, aparecen al principio como larvas bajo la forma de nauplius; y como estas larvas viven y se nutren en alta mar, y no están adaptadas á ninguna condicion especial de vida, y por otras razones asignadas por Fritz Müller, es probable que en alguna época remotísima existiese algun animal adulto independiente parecido al nauplius, que ha producido despues, siguiendo varias líneas divergentes de descendencia, los grandes grupos crustáceos supradichos. Así tambien es probable, por lo que sabemos sobre los embriones de los mamíferos, pájaros, peces y reptiles, que estos animales sean los descendientes modificados de algun antiguo progenitor que en su estado adulto estaba

provisto de bronquios, vejiga natatoria, cuatro miembros en forma de aletas y una larga cola, todo ello á propósito para una vida acuática.

Como todos los séres orgánicos, extinguidos y recientes, que han vivido, pueden ser colocados dentro de unas pocas grandes clases, y como todos dentro de cada clase han estado, segun nuestra teoría, ligados entre sí por gradaciones delicadas, el mejor arreglo y el único posible, si nuestras colecciones se aproximaran á la perfeccion, sería el genealógico; la descendencia es el lazo oculto de conexion que los naturalistas han estado buscando con el nombre de sistema natural. Con esta opinion podemos comprender cómo es que á los ojos de los naturalistas la constitucion del embrion es áun más importante para la clasificacion que la del adulto. Cuando pasan dos ó más grupos de animales, por mucho que puedan diferenciarse entre sí en estructura y hábitos en su estado adulto, á través de fases embrionarias muy parecidas, podemos estar seguros de que todos descienden de una forma madre, y por lo tanto, están íntimamente relacionados. Así, pues, la comunidad en la estructura embrionaria acusa comunidad de orígen; pero la desemejanza en el desarrollo embrionario no prueba lo contrario, porque en uno ó dos grupos pueden haber desaparecido las fases de desarrollo, ó pueden haberse modificado por la adaptacion á nuevos hábitos de vida, tanto que no sea ya posible reconocerlos. Aun en los grupos cuyos adultos se han modificado hasta un grado extremo, se revela á menudo la comunidad de orígen por la estructura de las larvas; hemos visto, por ejemplo, que los cirrípedos, aunque exteriormente tan iguales á los mariscos, se dan á conocer desde luégo por sus larvas como pertenecientes á la gran clase de los crustáceos. Como el embrion nos demuestra á menudo, más ó ménos claramente, la estructura del antecesor antiguo y ménos modificado del grupo, podemos ver por qué las formas antiguas y extinguidas se parecen tanto muchas veces en su estado adulto á los embriones de las especies existentes de la misma clase. Agassiz cree que esta es ley universal de la naturaleza, y podemos esperar ver más adelanto que esta ley resulta verdadera. Puede, sin embargo, probarse que es verdadera solamente en aquellos casos en que el estado antiguo del progenitor del grupo no haya sido totalmente borrado, ya por variaciones sucesivas

que hayan sobrevenido muy á los principios del crecimiento, ó ya porque se hayan heredado en un período de la vida anterior á aquel en que por primera vez se presentaron. Tambien hay que tener siempre presente que puede la ley ser verdadera, y no obstante, por no extenderse lo bastante el registro geológico, quedar por mucho tiempo ó para siempre de imposible demostracion; la ley no responderá de una manera estricta en aquellos casos en que una forma antigua se ha adaptado en su estado larval á alguna línea especial de vida, y ha transmitido el mismo estado larval á todo un grupo de descendientes, porque esas larvas no se parecerán á ninguna forma todavía más antigua en su estado adulto.

Así, pues, en mi opinion, se explican los hechos principales de la embriología, cuya importancia no es inferior á la de ninguna otra clase de hechos, por el principio de que las variaciones en los muchos descendientes de algun antiguo progenitor, hayan aparecido en un período no muy temprano de la vida, y hayan sido heredadas en una época correspondiente. La embriología aumenta muchísimo de interes cuando consideramos al embrion como un retrato, más ó ménos oscurecido, del progenitor de todos los miembros de la misma gran clase, ya en su estado adulto, ya en el de larva.

Órganos rudimentarios, atrofiados y abortados.

Los órganos ó partes en esta extraña condicion, que llevan la evidente marca de la inutilidad, son extremadamente comunes y hasta generales en toda la naturaleza. Sería imposible nombrar uno de los animales superiores, que no tenga una parte ú otra en un estado rudimentario. En los mamíferos, por ejemplo, tienen los machos tetas rudimentarias; en las culebras es rudimentario un lóbulo de los pulmones; en los pájaros el «ala bastarda» puede considerarse sin riesgo como un dedo rudimentario, y en algunas especies el ala entera es hasta tal punto rudimentaria, que no puede ser empleada para el vuelo. ¿Hay nada más curioso que la presencia de dientes en los fetos de las ballenas, las cuales ya desarrolladas no tienen ni un solo diente en sus cabezas; ó los dientes, que nunca rompen las encías, en las quijadas superiores de las vacas nonatas?

Los órganos rudimentarios declaran plenamente su orígen y

significacion de varias maneras. Hay escarabajos que pertenecen á especies muy vecinas, ó áun á la misma idéntica especie, que tienen, ó alas perfectas y completamente desarrolladas, ó meros rudimentos de membranas que están frecuentemente debajo de las cubiertas de las alas, firmemente soldadas con éstas; y en estos casos es imposible dudar de que los rudimentos representan alas. Los órganos rudimentarios conservan algunas veces su potencialidad: esto ocurre de vez en cuando con las tetas de los mamíferos machos, que se han desarrollado y han dado leche. Así tambien en las ubres del género *Bos*, hay normalmente cuatro tetas desarrolladas y dos rudimentarias; pero estas últimas en nuestras vacas domésticas llegan á desarrollarse y á dar leche. Con respecto á las plantas, los pétalos son unas veces rudimentarios, y otras veces están bien desarrollados en los individuos de la misma especie. En ciertas plantas que tienen sexos separados, encontró Kœlreuter que cruzando una especie, en la cual las flores machos tenian un rudimento de pistilo, con otra hermafrodita que tuviera un pistilo bien desarrollado, el rudimento de la cria híbrida aumentaba mucho de tamaño; y ésto demuestra claramente que los pistilos rudimentarios y perfectos son esencialmente iguales en naturaleza. Un animal puede poseer varias partes en un estado perfecto, y ser éstas, sin embargo, en un sentido, rudimentarias, porque son inútiles. Así, la ranilla de la salamandra comun ó lagartija comun de agua, segun las observaciones de Mr. G. H. Lewes, «tiene agallas y pasa su existencia en el agua; pero ya la *salamandra atra*, que vive en las alturas de las montañas, da sus crias perfectamente formadas. Este animal jamás vive en el agua. Sin embargo, si abrimos una hembra preñada, encontramos que los sapillos que lleva dentro tienen agallas exquisitamente plumadas; y si se los coloca en el agua nadan de un lado á otro, como los sapillos de la lagartija acuática. Evidentemente esta organizacion acuática no hace referencia á la vida futura del animal, ni tiene adaptacion alguna á su condicion embrionaria; solamente hace referencia á las adaptaciones de sus antecesores, y es repeticion de una fase del desarrollo de aquellos.»

Un órgano que sirva para dos usos puede hacerse rudimentario, ó abortar por completo para el uno, áun cuando sea éste el más importante de los dos, y permanecer per-

fectamente eficaz para el otro. Así, en las plantas, el oficio del pistilo es permitir á los tubos de pólen que lleguen á los óvulos que hay dentro del ovario. El pistilo se compone de un estigma apoyado en un estilo; pero en algunas compuestas, las florecillas machos, que naturalmente no pueden ser fecundadas, tienen un pistilo rudimentario, supuesto que no está rematado por un estigma; pero el estilo permanece bien desarrollado y está revestido, como de costumbre, con pelillos, que sirven para extraer el pólen de las antenas reunidas que los rodean. Tambien un órgano puede llegar á ser rudimentario para su propio uso, y emplearse para uno distinto; en ciertos peces parece ser rudimentaria la vejiga natatoria para su funcion habitual de dar la facultad de flotar, pero se ha convertido en un órgano respiratorio ó pulmon incipiente. Podrian citarse muchos casos semejantes.

Los órganos útiles, por poco desarrollados que estén, no deben de ser considerados rudimentarios, á ménos que tengamos motivos para suponer que estuvieron primitivamente más desarrollados. Pueden estar en una condicion naciente y en vía de progreso hácia ulterior desarrollo. Los órganos rudimentarios, por otra parte, ó son completamente inútiles como los dientes que nunca rompen las encías, ó casi inútiles como las alas de un avestruz, que de lo único que le sirven es de velas. Como los órganos en esta condicion habrán sido ántes, cuando estuvieran aún ménos desarrollados, de ménos uso todavía que al presente, no pueden primitivamente haberse producido por medio de la variacion y de la seleccion natural, la cual obra solamente conservando las modificaciones útiles. Han sido conservados en parte por el poder de la herencia, y se refieren á un estado anterior de cosas. Es, sin embargo, muchas veces difícil distinguir entre órganos rudimentarios y nacientes; porque sólo por analogía podemos juzgar si una parte es capaz de ulterior desarrollo, único caso en que merece ser llamada naciente. Los órganos en esta condicion serán siempre algun tanto raros; porque séres que los tengan, habrán sido comunmente suplantados por sus sucesores con el mismo órgano en un estado más perfecto, y por consiguiente, se habrán extinguido hace mucho tiempo. El ala del penguin es de gran utilidad cuando funciona como aleta; puede, sin embargo, representar el estado naciente del

ala: no es que yo crea que así suceda; lo más probable es que sea un órgano reducido, modificado para una nueva funcion: el ala del *Apteryx*, por otra parte, es enteramente inútil y verdaderamente rudimentaria. Owen considera que los miembros filamentosos sencillos del *Lepidosiren* «son los principios de órganos que alcanzan un desarrollo funcional completo en los vertebrados superiores»; pero segun la opinion recientemente defendida por el Dr. Günther, son probablemente restos que consisten en el eje persistente de una aleta, con los radios laterales ó ramificaciones abortados. Las glándulas mamarias del *Ornithorhynchus* pueden ser consideradas si se las compara con las ubres de una vaca, como en un estado naciente. Los frenos ovígeros de ciertos cirrípedos que han cesado de dar adherencia á los huevos y están débilmente desarrollados, son bronquios nacientes.

Los órganos rudimentarios en los individuos de la misma especie, son muy susceptibles de variar en el grado de su desarrollo y en otros conceptos. En las especies muy próximas tambien, la extension á que se ha reducido el mismo órgano difiere algunas veces mucho. Este último hecho tiene un ejemplo muy marcado en el estado de las alas de las palomillas hembras que pertenecen á la misma familia. Los órganos rudimentarios pueden estar completamente abortados; y esto implica que en ciertos animales ó plantas faltan enteramente algunas partes que por analogía deberíamos esperar encontrar en ellos y que se encuentran ocasionalmente en los individuos monstruosos. Así, en la mayor parte de las *Scrophulariaceæ*, el quinto estambre está por completo abortado; sin embargo, podemos concluir, que en un tiempo existió un quinto estambre porque se encuentra un rudimento de él en muchas especies de la familia, y este rudimento llega á desarrollarse perfectamente algunas veces, como puede verse en la hierba becerra comun. Al trazar las homologías de una parte cualquiera en diferentes miembros de una misma clase, nada es más comun, ó para entender completamente las relaciones de las partes, más útil, que el descubrimiento de los rudimentos. Esto queda bien demostrado en los dibujos hechos por Owen de los huesos de las piernas del caballo, toro y rinoceronte.

Es un hecho importante que pueden á menudo verse en el embrion órganos rudimentarios, tales como los dientes en las

quijadas superiores de ballenas y rumiadores, que despues desaparecen por completo. Es tambien, creo yo, una regla universal, que una parte rudimentaria tiene mayor tamaño relativamente á las adyacentes, en el embrion que en el adulto; de suerte, que el órgano en esta temprana edad es ménos rudimentario, y áun no puedo decirse que sea rudimentario en grado alguno; por esto se dice á menudo que los órganos rudimentarios del adulto han conservado su condicion embrionaria.

He presentado ya los hechos principales con respecto á los órganos rudimentarios. Reflexionando sobre aquellos, todo el mundo tiene que llenarse de asombro; porque el mismo poder razonador que nos dice que la mayor parte de los órganos y partes están exquisitamente adaptados para ciertos propósitos, nos dice con igual claridad que estos órganos rudimentarios ó atrofiados son imperfectos é inútiles. En las obras de historia natural, se dice generalmente de los órganos rudimentarios, que han sido creados «por la simetría» ó «para completar el plan de la naturaleza»; pero esto no es una explicacion, y sí solamente volver á repetir que existe el hecho. Es ademas una incongruencia: así, el *Boa constrictor* tiene rudimentos de miembros traseros y de una pelvis; y si se dijera que estos huesos habian sido conservados «para completar el plan de la naturaleza», ¿por qué, como pregunta el profesor Weismann, no los han conservado otras culebras que no poseen ni áun un vestigio de estos mismos huesos? ¿Qué se pensaria de un astrónomo que sostuviera que los satélites trazaban sus órbitas elípticas alrededor de sus planetas «por simetría», porque así se movian los planetas alrededor del sol? Un eminente fisiólogo explica la presencia de los órganos rudimentarios suponiendo que sirven para escretar las materias que sobran ó las que son nocivas al sistema; pero ¿podemos suponer que el pezoncillo diminuto que representa á menudo el pistilo en las flores machos, y que está formado meramente de un tejido celular, pueda servir para eso? ¿Podemos suponer que los dientes rudimentarios que ulteriormente son absorbidos, son ventajosos para el rápido crecimiento de la ternera embrionaria, destruyendo una materia tan preciosa como el fosfato de cal? Cuando á un hombre le cortan los dedos, se han visto casos de aparecer en los muñones uñas imperfectas; y tan dispuesto estoy yo

á creer que estos vestigios de uñas se desarrollan con objeto de escretar la materia córnea, como que las uñas rudimentarias de la aleta del manatí han sido desarrolladas con este mismo objeto.

Segun la teoría de la descendencia con modificaciones, es relativamente sencillo el origen de los órganos rudimentarios, y podemos entender en gran parte las leyes que gobiernan su imperfecto desarrollo. Tenemos bastantes casos de órganos rudimentarios en nuestras producciones domésticas, como el principio de un rabo en las castas que no lo tienen; el vestigio de una oreja en castas de carneros sin orejas; la reaparicion de cuernos diminutos colgantes, en castas de ganado vacuno sin cuernos, y sobre todo, segun Youatt, en los animales jóvenes; y el estado de la flor entera en la coliflor. Vemos á menudo rudimentos de varias partes en los monstruos; pero dudo yo de que ninguno de estos casos arroje alguna luz sobre el orígen de unos órganos rudimentarios en el estado de naturaleza, más allá de demostrar que pueden producirse rudimentos; porque el total de las pruebas claramente indica que las especies silvestres no experimentan cambios grandes y bruscos. Pero sabemos, por el estudio de nuestras producciones domésticas, que el desuso de las partes trae el que se reduzcan en tamaño y que el resultado es hereditario.

Parece probable que el desuso ha sido el principal agente para hacer los órganos rudimentarios. Al principio llevaría por pasos lentos á la reduccion cada vez más completa de una parte, hasta hacerla por fin rudimentaria. Como en el caso de los ojos de los animales que habitan cavernas oscuras, y de las alas de las aves que habitan islas oceánicas, las cuales rara vez se han visto forzadas por los animales feroces á remontar el vuelo, y han perdido, por último, el poder de hacerlo. Ademas, un órgano útil en ciertas condiciones, puede volverse perjudicial en otras como las alas de los coleópteros que viven en islas pequeñas y combatidas por los vientos; y en este caso, la seleccion natural habrá llegado á reducir el órgano hasta conseguir hacerlo inofensivo y rudimentario.

Cualquier cambio de estructura y funcion que pueda realizarse por grados pequeños, está dentro de las facultades de la seleccion natural; de suerte que un órgano que por haber cambiado sus hábitos de vida pueda haberse hecho inútil ó perju-

dicial para un objeto, se modifique y se aplique á otro uso. Tambien podria un órgano conservarse para una sola de sus funciones anteriores. Los órganos formados en un principio por la ayuda de la seleccion natural, cuando se hacen inútiles, bien pueden ser variables, porque ya la seleccion natural no estorbará más sus variaciones; todo esto conviene perfectamente con lo que vemos en la naturaleza. Todavía más, en cualquier período de la vida en que el desuso ó la seleccion reduce á un órgano, y esto sucede generalmente cuando el sér ha llegado á la madurez y tiene que ejercer sus plenos poderes de accion, el principio de la herencia en las edades correspondientes tenderá á reproducir el órgano en su estado reducido en la misma edad adulta, pero rara vez la afectará en el ombrion. De este modo podemos entender el mayor tamaño de los órganos rudimentarios en el ombrion, relativamente á las partes adyacentes, y su menor tamaño relativo en el adulto. Si, por ejemplo, el dedo de un animal adulto fuera cada vez ménos usado durante muchas generaciones, efecto de algun cambio de hábitos, ó si un órgano ó glándula cada vez fuera ménos ejercitado funcionalmente, podemos inferir que se reduciria en tamaño en los descendientes adultos de este animal, pero que conservaria próximamente en el embrion su tipo original de desarrollo.

Queda, sin embargo, esta dificultad. Despues de dejar de ser usado un órgano, y cuando, por consiguiente, se ha reducido mucho, ¿cómo puede todavía reducirse más hasta quedar el más insignificante vestigio, y cómo puede, por último, desaparecer completamente? No es apénas posible que el desuso pueda seguir produciendo efectos ulteriores despues que el órgano llegó á quedarse una vez sin funciones. Aquí es necesaria alguna explicacion más que yo no puedo dar. Si, por ejemplo, pudiera demostrarse que todas las partes de la organizacion tienden á variar más para disminuir de tamaño que para aumentar, podríamos entender entónces por qué un órgano hecho inútil se haria, independientemente de los efectos del desuso, rudimentario y llegaria, por fin, á desaparecer por completo; porque las variaciones á la disminucion de tamaño no serian ya entorpecidas por la seleccion natural. El principio de la economía del crecimiento, explicado en un capítulo anterior, por el cual los materiales que forman una parte, si no es útil

al que la posee, son ahorrados todo lo posible, entrará quizás en juego para hacer rudimentaria una parte inútil. Pero esto principio quedará casi necesariamente limitado á las primeras fases del proceso de reduccion; porque no podemos suponer que un pezoncillo diminuto, por ejemplo, que representa en una flor macho el pistilo de la flor hembra y que está formado meramente de tejido celular, pueda ser aún más reducido ó absorbido para economizar la nutricion.

Finalmente, como los órganos rudimentarios, sean cualesquiera los pasos por los cuales hayan ido degenerando hasta su actual estado inútil, son la memoria de un estado anterior de cosas y han sido conservados solamente por el poder de la herencia, podemos entender, segun la teoría genealógica de la clasificacion, cómo es que los sistemáticos, al colocar los organismos en sus lugares convenientes en el sistema natural, han encontrado frecuentemente que las partes rudimentarias son tan útiles, y áun algunas veces más útiles, que las de una alta importancia fisiológica. Los órganos rudimentarios pueden compararse á las letras que se conservan al escribir una palabra, y que son inútiles en la pronunciacion, pero que nos sirven de clave para su etimología. Segun la teoría de la descendencia con modificaciones, podemos concluir que la existencia de órganos en un estado rudimentario, imperfecto é inútil, ó completamente abortados, léjos de presentar una dificultad extraña, como ciertamente la presentan segun la antigua doctrina de la creacion, hasta podria haber sido prevista on conformidad con las teorías aquí explicadas.

Resúmen.

He intentado demostrar en este capítulo: que el arreglo de todos los séres orgánicos en todo el tiempo en grupos subordinados á grupos; que la naturaleza de las relaciones que unen á todos los organismos vivos y extinguidos en unas pocas clases por medio de líneas de afinidades complejas, radiadas y tortuosas; que las reglas seguidas por los naturalistas y las dificultades con que se han encontrado en sus clasificaciones; que el valor dado á los caracteres, si son constantes y prevalentes, ya tengan una gran importancia, ya sea ésta muy in-

significante, ó ninguna, como sucede en los órganos rudimentarios, que la gran diferencia de valor entre los caracteres análogos ó de adaptacion y los caracteres de verdadera afinidad y otras reglas semejantes, son consecuencias naturales de admitir el parentesco comun de las formas próximas juntamente con sus modificaciones, por medio de la variacion y de la seleccion natural, con las contingencias de la extension y de la divergencia de carácter. Al considerar esta teoría de clasificacion, hay que tener presente que el elemento de descendencia ha sido universalmente usado para reunir juntos los sexos, edades, formas dimórficas y variedades reconocidas de la misma especie, por mucho que hayan podido diferenciarse entre sí en estructura. Si extendemos el uso de este elemento de descendencia, única causa conocida de cierto para la semejanza de los séres orgánicos, entenderemos lo que se quiere decir por el sistema natural: es genealógico en sus intentos de arreglo, y marca los grados de la diferencia adquirida valiéndose de las expresiones: variedades, especies, géneros, familias, órdenes y clases.

Por esta misma teoría de descendencia con modificaciones, se hacen inteligibles la mayor parte de los grandes hechos de la morfología, ya miremos al mismo modelo seguido por las diferentes especies de la misma clase en sus órganos homólogos (sea cualquiera el propósito á que se apliquen) ya á las homologías seriales y laterales en cada indivíduo, animal y planta.

Por el principio de que las ligeras variaciones sucesivas no sobrevienen necesaria ni generalmente en una época muy temprana de la vida, y de que son heredadas en un período correspondiente, podemos entender los hechos principales de la embriología; á saber: el íntimo parecido en el embrion individual de las partes que son homólogas, y que cuando llegan á su madurez se hacen muy diferentes en estructura y funciones; y el parecido de las partes ú órganos homólogos en las especies vecinas, aunque distintas, áun cuando estén adaptados en el estado adulto para hábitos lo más diferente posible. Las larvas son embriones activos que han sido especialmente modificados en mayor ó menor grado, segun sus hábitos de vida, y cuyas modificaciones son hereditarias en una edad temprana correspondiente. Por estos mismos principios, y teniendo presente

que cuando los órganos se reducen en tamaño, bien por el desuso, bien por la accion de la seleccion natural (sucederá esto generalmente en aquel período de la vida en que el sér tiene que proveer á sus propias necesidades) y recordando cuán grande es la fuerza de la herencia, podria hasta haberse previsto que ocurririan órganos rudimentarios. La importancia de los caracteres embrionarios y de los órganos rudimentarios para la clasificacion, es inteligible con la teoría de que un arreglo natural tiene que ser genealógico.

Finalmente, proclaman, á mi parecer, tan claramente las diversas clases de hechos considerados en este capítulo, que las especies, géneros y familias innumerables que pueblan este mundo, descienden todos, cada uno dentro de su propia clase ó grupo, de padres comunes, y han sido todos modificados en el transcurso de la descendencia, que yo sin vacilar adoptaría esta teoría, áun cuando no estuviera apoyada por otros hechos y argumentos.

CAPITULO XV.

RECAPITULACION Y CONCLUSION.

Recapitulacion de las objeciones á la teoría de la seleccion natural.—Recapitulacion de las circunstancias generales y especiales en su favor.—Causas de la creencia general en la inmutabilidad de las especies.—Hasta dónde puede extenderse la teoría de la seleccion natural.—Efectos de su adopcion en el estudio de la historia natural.—Observaciones finales.

Como todo este volúmen es solamente un largo argumento, será conveniente para el lector tener brevemente recapitulados los hechos ó inferencias principales.

Yo no niego que pueden presentarse contra la teoría de descendencia con modificaciones por medio de la variacion y de la seleccion natural, muchas y sérias objeciones. He intentado darles toda su fuerza. Nada parece al principio más difícil de creer que el que se hayan perfeccionado los órganos ó instintos más complejos, no por medios superiores, aunque análogos, á la razon humana, sino por la acumulacion de innumerables variaciones pequeñas, todas ventajosas á su poseedor individual. A pesar de todo, esta dificultad, que se presenta á nuestra imaginacion insuperablemente grande, no puede ser considerada real, si admitimos las siguientes proposiciones: que todas las partes de la organizacion y los instintos ofrecen, cuando ménos, diferencias individuales; que hay una lucha por la exis-

tencia que conduce á la conservacion de las desviaciones de estructura ó de instinto ventajosas; y por último, que pueden haber existido gradaciones, todas buenas cada una por su estilo, en el estado de perfeccion de cada órgano. No puede disputarse, á mi juicio, la verdad de estas proposiciones.

Es, sin duda, difícil con extremo, áun conjeturar sobre las gradaciones por las cuales se han perfeccionado muchas estructuras, sobre todo, entre los grupos de séres orgánicos interrumpidos y que presentan claros por haber sufrido mucha extincion; pero vemos tantas gradaciones extrañas en la naturaleza, que debemos de ser extremadamente cautos al decir que un órgano, ó un instinto, ó una estructura entera, no pueden haber llegado á su estado actual por muchos pasos intermedios. Hay casos, necesario es reconocerlo, de dificultad especial, opuestos á la teoría de la seleccion natural; y uno de los más curiosos de éstos, es la existencia en la misma comunidad de dos ó tres castas definidas de hormigas obreras ó hembras estériles; pero he intentado demostrar cómo pueden zanjarse estas dificultades.

Con respecto á la casi universal esterilidad de las especies cuando por primera vez se cruzan, que forma contraste tan notable con la casi universal fertilidad de las variedades cuando se cruzan, debo referir al lector á la recapitulacion de los hechos dados al fin del capítulo IX, los cuales paréceme á mí que demuestran conclusivamente que esta esterilidad no es un atributo especial, ni más ni ménos que no lo es la incapacidad de dos distintas clases de árboles para ingertarse, sino que es una incidencia de las diferencias limitada á los sistemas reproductivos de las especies que se cruzan. Vemos la verdad de esta conclusion en la enorme diferencia en los resultados de cruzar las dos mismas especies recíprocamente, esto es, cuando una especie se usa primero como padre y luego como madre. La analogía de la consideracion de las plantas dimorfas y trimorfas, claramente nos lleva á la misma conclusion, porque cuando se unen ilegítimamente las formas dan poca semilla ó ninguna, y las crías son más ó ménos estériles; y estas formas pertenecen á las mismas especies indudables, y en nada se diferencian más que en sus órganos reproductivos y sus funciones.

Aunque la fertilidad de las variedades cruzadas y de su mes-

tiza cria ha sido creida por tantos autores universal, no puede éste ser considerado como completamente exacto despues de los hechos presentados con la alta autoridad de Gaertner y Koelreuter. La mayor parte de las variedades en que se han hecho experimentos, han sido producidas en la domesticidad; y como la domesticidad (no quiero decir meramente el encierro), tiende casi con certeza á eliminar esa esterilidad que, juzgando por analogía, hubiera afectado á las especies madres si se las cruzara, no debemos de esperar que la domesticidad provoque de igual modo la esterilidad en sus descendientes modificados cuando se cruzan. Esta eliminacion de esterilidad es, al parecer, consecuencia de la misma causa que permite á nuestros animales domésticos reproducirse libremente en circunstancias diversas, lo cual tambien, al parecer, es consecuencia de que se hayan acostumbrado gradualmente á cambios frecuentes en sus condiciones de vida.

Una serie doble y paralela de hechos parece arrojar mucha luz sobre la esterilidad de las especies, cuando por primera vez se cruzan y de su descendencia híbrida. De un lado, hay fuertes razones para creer que los cambios pequeños en las condiciones de vida dan vigor y fertilidad á todos los séres orgánicos. Sabemos tambien que un cruzamiento entre individuos distintos de la misma variedad y entre las variedades distintas, aumenta el número de sus descendientes, y seguramente les da mayor tamaño y vigor. Debido es esto principalmente á haber estado expuestas las formas que se cruzan á condiciones de vida algun tanto diferentes; porque yo he averiguado, por una serie laboriosa de experimentos, que si todos los individuos de la misma variedad están sometidos durante algunas generaciones á las mismas condiciones, el bien que se obtiene del cruzamiento se disminuye á menudo mucho ó totalmente desaparece. Este es un aspecto del caso. Por otra parte, sabemos que las especies que han estado mucho tiempo expuestas á condiciones próximamente uniformes, cuando se las somete en el estado de cautiverio á condiciones nuevas y muy cambiadas, ó perecen, ó si sobreviven se hacen estériles, aunque conservan una salud perfecta. Esto no ocurre, y si acaso en un grado muy pequeño, con nuestras producciones domésticas, que han estado mucho tiempo expuestas á condiciones fluctuantes. De aquí, cuando encontramos que son poco numerosos los híbri-

dos producidos por un cruzamiento entre dos especies distintas, efecto de que perezcan poco despues de la concepcion ó en una edad muy temprana, ó de que si sobreviven se hacen más ó ménos estériles, parece altamente probable que sea debido este resultado á que hayan estado sometidos á un gran cambio en sus condiciones de vida por estar compuestos de dos organizaciones distintas. El que pueda explicar de una manera satisfactoria por qué un elefante ó una zorra, por ejemplo, no hacen cria no estando en libertad, áun en su propio país, miéntras que el puerco ó el perro doméstico crian á más y mejor en las condiciones más diversas, estará al mismo tiempo en el caso de dar una respuesta categórica á la pregunta de por qué dos especies distintas, cuando se cruzan, y lo mismo sus descendientes híbridos, se hacen generalmente más ó ménos estériles, miéntras que dos variedades domésticas cruzadas y sus descendientes mestizos son perfectamente fértiles.

Volviendo á la distribucion geográfica, son bastante sérias las dificultades encontradas, segun la teoría de la descendencia con modificaciones. Todos los individuos de la misma especie, y todas las especies del mismo género ó de un grupo todavía superior, descienden de padres comunes, y por lo tanto, por distantes y aisladas que sean las partes del mundo en que se les encuentre ahora, tienen que haber viajado en el transcurso de las generaciones sucesivas, desde un solo punto á todos los demas. Muchas veces nos es imposible hasta la conjetura de cómo puede haberse realizado esto. Sin embargo, como tenemos razones para creer que algunas especies han conservado la misma forma específica por larguísimos períodos de tiempo, inmensamente largos cuando se miden por años, no debe darse demasiada importancia á la difusion ocasional y grande de la misma especie; porque durante larguísimos períodos de tiempo se habrán presentado siempre muchas probabilidades y muchos medios de emigrar extensamente. Una distribucion rota é interrumpida puede á menudo explicarse por la extincion de la especie en las regiones intermedias. No puede negarse que todavía somos muy ignorantes respecto á la plena extension de los varios cambios climatológicos y geográficos que han afectado á la tierra durante los períodos modernos, y esos cambios habrán facilitado con frecuencia la emigracion. Por via de ejemplo, he tratado de demostrar cuán

potente ha sido la influencia del período glacial en la distribucion de una misma especie y de sus inmediatas por todo el mundo. A estas horas, estamos todavía en una profunda ignorancia acerca de los muchos medios ocasionales de transporte. Con respecto á las especies distintas del mismo género que habitan regiones distantes y aisladas, como el procedimiento de la modificacion ha sido necesariamente lento, habrán sido posibles todos los medios de emigracion durante un período muy largo; y por consiguiente la dificultad de la difusion extensa de las especies del mismo género queda en cierto modo aminorada.

Como, segun la teoría de la seleccion natural, es preciso que haya existido un número interminable de formas intermedias que eslabonen á todas las especies de grupos por gradaciones tan delicadas como son nuestras variedades existentes, puede preguntarse, ¿por qué no vemos en derredor nuestro todas estas formas de enlace? ¿Por qué no están todos los séres orgánicos fundidos juntos en un caos enmarañado? Con respecto á las formas existentes, debemos recordar que no tenemos derecho, excepto en casos contados, para esperar descubrir lazos de conexion *directa* entre ellas, sino solamente entre cada una, y alguna forma extinguida y suplantada. Aun en una extensa zona, que durante un largo período de tiempo haya permanecido contínua, y cuyo clima y demas condiciones de vida cambien insensiblemente, al pasar de una localidad ocupada por una especie á otra ocupada por otra especie muy inmediata, no tenemos justo derecho para esperar encontrar á menudo variedades intermedias en las zonas intermedias; porque tenemos razones para creer que solamente unas pocas especies de un género experimentan siempre cambios; las otras especies se extinguen por completo, y no dejan progenie modificada. Entre las especies que cambian, solamente unas pocas dentro del mismo país cambian al mismo tiempo; y todas las modificaciones son efectuadas poco á poco. He demostrado tambien que las variedades intermedias que probablemente existieron al principio en las zonas intermedias, estarian expuestas á ser suplantadas por las formas inmediatas de un lado ú otro; porque las últimas, por existir en mayor número, se modificarian y mejorarian generalmente con más rapidez que las variedades intermedias ménos numerosas; de manera, que á la lar-

ga las variedades intermedias serian suplantadas y exterminadas.

Con esta doctrina del exterminio de una infinidad de eslabones de enlace entre los habitantes vivos y extinguidos del mundo, y en cada periodo sucesivo, entre las especies extinguidas y otras que fueran todavía más viejas, ¿por qué no está llena toda formacion geológica de semejantes eslabones? ¿Por qué toda coleccion de restos fósiles no presenta prueba plena de la gradacion y mutacion de las formas vivas? Aunque las investigaciones geológicas han revelado indudablemente la existencia primitiva de muchos lazos, uniendo mucho más á numerosas formas de vida, no dan las muchas gradaciones infinitamente delicadas entre las especies pasadas y presentes que la teoría requiere; y esta es la objecion más óbvia entre las muchas que contra ella pueden presentarse. ¿Por qué, además, grupos enteros de especies vecinas aparecen, aunque la mayor parte de las veces esto sea falso, presentándose repentinamente en los sucesivos periodos geológicos? Aunque sabemos ahora que los séres orgánicos aparecieron en este globo en un periodo incalculablemente remoto, mucho ántes de depositarse la capa más baja del sistema cambrio ¿por qué no encontramos debajo de este sistema grandes masas de capas llenas de restos de los progenitores de los fósiles cambrios? Porque segun nuestra teoría, preciso es que esas capas hayan sido depositadas en alguna parte en esas épocas antiguas y completamente desconocidas de la historia del mundo.

Solamente puedo responder á estas preguntas y objeciones en la suposicion de que el registro geológico es mucho más imperfecto de lo que la mayor parte de los geólogos creen. El número de ejemplares en todos nuestros museos es absolutamente tanto como nada, comparado con las generaciones sin cuento de especies innumerables que han existido ciertamente. La forma madre de dos ó más especies cualesquiera, no seria en todos sus caracteres directamente intermediaria entre su descendencia modificada, como no lo es la paloma torcaz en bucho y cola entre sus descendientes las palomas buchona y colipava. No podríamos reconocer una especie como madre de otra más modificada, si tuviéramos que examinar las dos muy de cerca, á ménos que poseyéramos la mayor parte de los lazos intermedios, y á causa de la imperfeccion del registro geo-

lógico, no tenemos derecho á esperar tantos eslabones. Si dos ó tres ó todavía más formas de enlace se descubrieran, serian simplemente colocadas por muchos naturalistas como otras tantas especies nuevas, por pequeñas que fueran sus diferencias, sobre todo si se encontraban en diferentes subcapas geológicas. Podrian nombrarse numerosas formas dudosas existentes que probablemente son variedades; pero ¿quién pretenderá que en las edades futuras han de descubrirse tantos eslabones fósiles que dejen á los naturalistas en disposicion de decidir si deben ó no llamarse variedades estas formas dudosas? Solamente una pequeña parte del mundo ha sido explotada geológicamente: solamente séres orgánicos de ciertas clases pueden ser conservados en estado fósil al ménos en un gran número. Muchas especies, una vez formadas, jamás sufren cambio ulterior, sino que se extinguen sin dejar descendientes modificados, y los períodos durante los cuales las especies han experimentado modificaciones, aunque largos medidos por años, han sido probablemente cortos comparados con aquellos durante los cuales conservaron dichas especies la misma forma. Las especies dominantes y que ocupan grandes regiones, son las que varian más y con mas frecuencia; y las variedades son á menudo locales al principio, contribuyendo ambas causas á hacer ménos probable el descubrimiento de eslabones intermedios en una formacion cualquiera. Las variedades locales no se diseminarán por otras regiones distantes hasta estar considerablemente modificadas y mejoradas; y cuando se han esparcido y son descubiertas en una formacion geológica, aparecen como si hubieran sido creadas allí repentinamente, y serán clasificadas sencillamente como especies nuevas. La mayor parte de las formaciones han sido intermitentes en su acumulacion, y su duracion probablemente más corta que la duracion media de las formas específicas. Las formaciones sucesivas están en la mayor parte de los casos separadas entre sí por grandes intervalos de tiempo en blanco; pues por regla general, solamente pueden acumularse formaciones fosilíferas de bastante espesor para resistir la degradacion ulterior en donde se ha depositado mucho sedimento sobre el lecho del mar en via de descenso. Durante los períodos alternativos de elevacion y de nivel estacionario, el registro estará generalmente en blanco; durante estos últimos períodos, es probable

que haya habido más variabilidad en las formas de vida, y durante los periodos de depresion, más extincion de las mismas.

Con respecto á la carencia de capas ricas en fósiles debajo de la formacion cambria, puedo recurrir solamente á la hipótesis dada en el capítulo X, á saber: que aunque nuestros continentes y océanos hayan estado durante un período enorme próximamente en las mismas posiciones que hoy tienen, no tenemos razones para asegurar que haya sucedido siempre lo mismo; por consiguiente, puede haber enterradas debajo de los grandes océanos formaciones mucho más antiguas que las que ahora se conocen. En cuanto á que no haya sido suficiente el tiempo transcurrido desde que se consolidó nuestro planeta para la supuesta cantidad de cambios orgánicos—y esta objecion presentada por sir William Thompson, es probablemente una de las más graves hechas hasta hoy—únicamente puedo decir; primeramente que no conocemos la rapidez medida en años con que cambian las especies, y luego que muchos filósofos no están dispuestos todavía á admitir que conozcamos lo suficiente la constitucion del universo ni del interior de nuestro globo para especular con seguridad sobre su duracion pasada.

Todos admitiremos que el registro geológico es imperfecto; pero que es imperfecto hasta el grado que nuestra teoría exige, pocos estarán dispuestos á admitirlo. Si consideramos intervalos de tiempo bastante grandes, declara plenamente la geología que las especies han cambiado todas; y han cambiado de la manera requerida por la teoría, porque han cambiado poco á poco y gradualmente. En los restos fósiles de las formaciones consecutivas vemos claramente esto, pues que invariablemente están mucho más íntimamente relacionadas unos con otros que los fósiles de formaciones muy separadas.

Tal es la suma de las varias objeciones y dificultades principales que pueden presentarse justamente contra la teoría; y yo he recapitulado ahora brevemente las respuestas y explicaciones que en cuanto á mí se me alcanza pueden darse. He experimentado durante mucho tiempo el demasiado peso de estas dificultades para que yo ponga en duda su importancia. Pero es digno de notarse especialmente, que las objeciones más importantes se refieren á cuestiones en las cuales estamos reconocidamente ignorantes hasta el punto de no sa-

ber cuán ignorantes somos. No conocemos todas las gradaciones de transicion posibles entre los órganos más sencillos y los más perfectos; no puede pretenderse que sepamos todos los variados medios de distribucion durante el largo transcurso de los años, ni cuán imperfecto es el registro geológico. Sérias son estas diferentes objeciones, pero á mi juicio, no son de ninguna manera suficientes para derribar la teoría de la descendencia con modificaciones ulteriores.

Volvamos ahora al otro lado del argumento. En la domesticidad vemos mucha variabilidad motivada ó excitada cuando ménos por cambios en las condiciones de vida; pero las más veces de modo tan oscuro, que tentados estamos á considerar que hay espontaneidad en las variaciones. La variabilidad está regida por muchas leyes complejas. Crecimiento correlativo, compensacion, aumento de uso ó desuso de las partes, y accion definida de las condiciones exteriores. Hay mucha dificultad para averiguar en qué proporcion se han modificado nuestras producciones domésticas, pero sin riesgo podemos inferir que lo han sido en gran medida, y que las modificaciones pueden heredarse durante largos períodos. En tanto que las condiciones de vida permanezcan las mismas, tenemos motivo para creer que una modificacion que ya ha sido heredada en muchas generaciones, puede continuar siéndolo durante un número casi infinito de éstas. Por otra parte, tenemos pruebas de que la variabilidad, cuando ha entrado una vez en juego, no cesa en un período larguísimo en la domesticidad. Ni sabemos que cese nunca, porque todavía nuestras producciones domésticas más antiguas producen de vez en cuando nuevas variedades.

La variabilidad no es realmente causada por el hombre; lo único que éste hace es exponer sin intencion los séres orgánicos á condiciones de vida nuevas, y entónces la naturaleza obra sobre la organizacion y la hace variar. Pero el hombre puede escoger y escoge las variaciones que la naturaleza le da, y de esta manera las acumula á medida de su deseo. Así, adapta los animales y las plantas en su propio beneficio y para su uso. Puede hacer esto metódicamente, ó puede hacerlo sin darse cuenta, conservando á los individuos más útiles ó que más le gusten, sin intencion alguna de alterar la casta. Es cierto que puede influir grandemente en el carácter de una casta, escogiendo en cada generacion sucesiva diferencias individuales tan

pequeñas, que pasen desapercibidas á la vista del inexperto. Este procedimiento inconsciente de seleccion, ha sido el principal agente en la formacion de las castas domésticas más distintas y útiles. Muchas castas producidas por el hombre tienen mucho del carácter de especies naturales, como lo prueban las intrincadas dudas sobre si muchas de ellas son variedades ó especies distintas en su orígen.

No hay razon para que los principios que han obrado tan eficazmente en la domesticidad, no hayan hecho lo mismo en la naturaleza. Al ver sobrevivir los individuos y razas favorecidos durante la siempre incesante lucha por la existencia, tenemos una forma de seleccion poderosa, y continua en su accion. La lucha por la existencia es consecuencia inevitable de la alta proporcion geométrica del aumento que es comun á todos los séres orgánicos. Prueba el cálculo esta alta proporcion en el aumento, y la confirmalo rápidamente que se multiplican muchos animales ó plantas durante una sucesion de estaciones favorables, y cuando se aclimatan en nuevos paises. Nacen mas individuos que los que es posible que sobrevivan. Un grano en un platillo de la balanza puede determinar qué individuos son los que han de vivir y cuáles los que han de perecer; qué variedad ó especie ha de aumentar el número, y cuál ha de disminuir ó finalmente llegar á extinguirse. Como los individuos de la misma especie entran en todos conceptos en más íntima competencia unos con otros, la lucha entre ellos será generalmente la más rigorosa; será casi igualmente rigorosa entre las variedades de la misma especie, y vendrá despues en este órden de rigor la competencia entre las especies del mismo género. Por otra parte, la lucha será á menudo severa entre séres remotos en la escala de la naturaleza. La más pequeña ventaja en ciertos individuos en una edad cualquiera ó durante una estacion determinada, sobre aquellos con los cuales entran en competencia, ó la mejor adaptacion en un grado, por insignificante que sea, á las condiciones físicas que los rodean, harán inclinar, andando el tiempo, en su favor la balanza.

En los animales que tienen sexos separados, habrá en la mayor parte de los casos, lucha entre los machos para la posesion de las hembras. Los machos más vigorosos, ó aquellos que hayan luchado con más éxito con sus condiciones de vida, dejarán generalmente más progenie. Pero el éxito dependerá

muchas veces de tener los machos armas especiales ó medios de defensa ó encantos, y una pequeña ventaja dará la victoria.

Como la geología proclama claramente que cada país ha experimentado cambios físicos grandes, era de esperar que los séres orgánicos hubiesen variado en la naturaleza de la misma manera que han variado en la domesticidad; y sería un hecho inexplicable que la seleccion natural no hubiera tomado parte habiendo habido alguna variabilidad en la naturaleza. Se ha afirmado á menudo, pero no hay modo de probarlo, que es una cantidad estrictamente limitada la suma posible de variacion en la naturaleza. El hombre, aunque obrando sobre los caracteres externos sólo, y las más veces caprichosamente, puede producir en poco tiempo un gran resultado, juntando diferencias meramente individuales en sus producciones domésticas; y todo el mundo admite que las especies presentan diferencias individuales. Pero ademas de estas diferencias, reconocen todos los naturalistas que existen variedades naturales, á las cuales se consideran lo suficientemente distintas para merecer que se las tenga en cuenta en los trabajos sistemáticos. Nadie ha trazado una clara distincion entre las diferencias individuales y las variedades poco marcadas, ó entre las variedades perfectamente marcadas y las subespecies y especies. ¡Qué multitud de formas existen en continentes separados y en diferentes partes del mismo continente, cuando están divididas por barreras de cualquier clase, y en islas apartadas, las cuales son colocadas por algunos naturalistas expertos como variedades, por otros como razas geográficas y subespecies, y por otros como especies distintas, aunque muy cercanas!

Si, pues, varian los animales y las plantas, áun cuando sea muy poco ó muy lentamente, ¿por qué no se han de conservar y acumular por medio de la seleccion natural las variaciones ó diferencias individuales que sean de cualquier modo ventajosas, ó lo que es lo mismo, por qué no han de sobrevivir los más aptos? Si el hombre puede con paciencia escoger las variaciones que le son útiles, ¿por qué en las condiciones complejas y cambiantes de la vida no han de nacer variaciones útiles para los productos vivos de la naturaleza, que sean conservadas por medio de la seleccion? ¿Qué límite puede ponerse

á este poder, que obra durante largas edades y que hace un rígido escrutinio de toda la constitucion, estructura y hábitos de cada criatura, favoreciendo lo bueno y desechando lo malo? *No puedo ver límite á este poder de adaptar lenta y admirablemente cada forma á las más complejas relaciones de vida.* La teoría de la seleccion natural, áun cuando no miremos más allá de estos límites, parece ser probable en el más alto grado; he recapitulado ya todo lo imparcialmente que he podido las dificultades y objeciones en contra; pasemos ahora á los hechos especiales en pro de la teoría.

Segun la teoría de que las especies solamente son variedades fuertemente marcadas y permanentes, y de que cada especie existió primero como variedad, podemos comprender por qué no es posible trazar una línea de demarcacion entre las especies, que se suponen comunmente producidas por actos de creacion especiales, y las variedades que se reconoce que han sido producidas por leyes secundarias. Con esta misma opinion podemos entender cómo es que en una region donde se han producido muchas especies de un género, y en donde en la actualidad florecen, presentan estas mismas especies muchas variedades; porque donde la formacion de especies ha estado en actividad, es de esperar por regla general encontrarla todavía funcionando; y esto sucede con tal de que las variedades sean especies incipientes. Pero hay todavía más: las especies de los géneros más grandes que producen mayor número de variedades ó especies incipientes, conservan en cierto grado el carácter de variedades; porque es mucho menor la suma de diferencias entre ellas que la que hay entre las especies de géneros más pequeños. Las especies íntimamente próximas tambien de los géneros más grandes, tienen al parecer una distribucion restringida, y por sus afinidades están reunidas en pequeños grupos alrededor de otras especies—en ambos conceptos asemejándose á las variedades; son estas relaciones extrañas segun la teoría de que cada especie fué creada independientemente, pero fáciles de entender si toda especie ha existido primero como variedad.

Como cada especie tiende á aumentar desordenadamente de número por su proporcion geométrica de reproduccion, y como los descendientes modificados de cada especie podrán aumentarse tanto más, cuanto más diversificados sean sus hábitos y

estructuras, y puedan por lo mismo apoderarse de muchos y muy diferentes lugares en la economía de la naturaleza, habrá una tendencia constante en la seleccion natural para conservar la descendencia más divergente de una especie dada. Por esto, durante una marcha de modificacion continuada por mucho tiempo, las pequeñas diferencias características de las variedades de la misma especie tienden á aumentarse, hasta llegar á ser diferencias características más grandes de las especies del mismo género. Variedades nuevas y mejoradas suplantarán y exterminarán inevitablemente á las más viejas, ménos mejoradas ó intermedias, y de esto modo las especies se vuelven en gran medida objetos definidos y distintos. Las especies dominantes que pertenecen á grupos más grandes dentro de cada clase, tienden á dar orígen á formas nuevas y dominantes; de modo que cada gran grupo tiende á hacerse todavía más grande y al mismo tiempo más divergente en carácter. Pero como todos los grupos no pueden seguir así creciendo, porque el mundo no los sostendria, los más dominantes derrotan á los que los son ménos. Esta tendencia en los grandes grupos á seguir aumentando de tamaño y divergiendo en carácter, junto con la contingencia inevitable, de mucha extincion, explica el arreglo de todas las formas de vida en grupos subordinados á grupos, todos dentro de unas pocas grandes clases que han prevalecido en todos los tiempos. Este gran hecho de la agrupacion de todos los séres orgánicos bajo lo que se ha llamado el sistema natural, es con la teoría de la creacion absolutamente inexplicable.

Como la seleccion natural obra solamente acumulando variaciones ligeras, sucesivas y favorables, no puede producir modificaciones grandes ó súbitas; solamente puede obrar á pasos cortos y lentos; por esto es inteligible segun esta teoría el cánon de *Natura non facit saltum*, que tiende á confirmar todo progreso que hacemos en nuestros conocimientos. Podemos comprender por qué en la naturaleza se consigue el mismo fin general por una diversidad casi infinita de medios; porque toda singularidad, una vez adquirida, es heredada por mucho tiempo y estructuras ya modificadas de muchas maneras diferentes, tienen que adaptarse al mismo propósito general. En resúmen; podemos comprender por qué la naturaleza es pródiga en variedad, aunque tacaña en innovacion. Pero no hay hombre

que pueda explicar por qué habia de ser esto ley de la naturaleza, si cada especie hubiera sido independientemente creada.

Muchos hechos más son, á mi parecer, explicables con esta teoría. Cuán extraño es que un pájaro que tiene la forma de un picamaderos busque los insectos en la tierra; que los patos de tierras altas, que rara vez ó nunca nadan, tengan patas empalmadas; que un pájaro en forma de tordo busque y se alimente con insectos subacuáticos, y que un petrel esté dotado de hábitos y estructura convenientes para la vida de una oca, y así en innumerables casos más. Pero segun la teoría de que cada especie constantemente trata de aumentar de número, y que la seleccion natural está pronta siempre para adaptar á sus descendientes, que poco á poco varian, á los lugares poco ocupados en la naturaleza, dejan de ser estos hechos extraños, y áun podian haber sido previstos.

Hasta cierto punto podemos entender por qué hay tanta belleza en toda la naturaleza; supuesto que esto puede ser atribuido en mucho á la influencia de la seleccion. Que la belleza no es universal, segun nuestras ideas sobre ella, cosa es que admitirá todo el que se fije en algunas culebras venenosas, en algunos peces y en ciertos murciélagos horribles, que son innobles caricaturas de la cara humana. La seleccion sexual ha dado los colores más brillantes, los cortes más elegantes y otros adornos á los machos, y algunas veces á los dos sexos de muchos pájaros, mariposas y otros animales. En los pájaros ha hecho que la voz de los machos sea muchas veces musical para la hembra, como tambien para nuestros oidos. Las flores y las frutas han sido hechas muy visibles con colores brillantes que contrastan con el verde follaje, con objeto de que las flores puedan ser fácilmente vistas, visitadas y fecundadas por los insectos, y sus semillas diseminadas por los pájaros. Cómo acontece que ciertos colores, sonidos y formas, producen placer al hombre y á los animales inferiores; esto es, cómo se adquirió primero y en su forma más simple el sentido de la belleza, no lo sabemos, como tampoco por qué ciertos olores y sabores llegaron á ser agradables por vez primera.

Como la seleccion natural obra por competencia, adapta y mejora á los habitantes de cada país en relacion solamente con los demas habitantes del mismo; así, que no debemos experi-

mentar sorpresa si una especie de un país cualquiera, aunque se suponga por la teoría ordinaria que ha sido creada y especialmente adaptada para aquel país, sea derrotada y suplantada por los aclimatados productos de otra tierra. Ni hay de que nos maravillemos en que todos los designios de la naturaleza sean absolutamente perfectos, en cu nto nosotros podemos juzgarlo, como en el caso del mismo ojo humano, y porque algunos de ellos parezcan detestables á nuestras ideas sobre la propiedad ó conveniencia. No debemos maravillarnos de que el aguijon de la abeja, cuando lo emplea contra un enemigo, produzca la muerte de la misma abeja; de que se produzcan zánganos en tan gran número para un solo acto, siendo despues muertos por sus hermanas estériles; del asombroso despilfarro de pólen en nuestros abetos; del odio distintivo que tiene la reina abeja hácia sus propias hijas fecundas; de que los *ichneumonidae* vivan y se alimenten dentro de los cuerpos vivos de las orugas, ó de otros casos semejantes. Lo que verdaderamente es maravilloso en la teoría de la seleccion natural, es que no se hayan descubierto más casos de falta de perfeccion absoluta.

Las complejas y poco conocidas leyes que rigen la produccion de las variedades son las mismas, en cuanto nosotros podemos juzgar, que las leyes que han dirigido la produccion de l s especies distintas. En ambos casos parece que las condiciones físicas han producido algun efecto directo y definido, pero sin que sea posible decir cuánto. Así, pues, cuando las variedades entran en una nueva estacion, toman ocasionalmente algunos de los caracteres propios de las especies de aquella estacion. Tanto en las variedades como en las especies han producido, al parecer, el uso y el desuso un efecto considerable; porque es imposible resistir á esta conclusion cuando miramos, por ejemplo, al pato de cabeza redonda que tiene alas que no le sirven para volar, casi en la misma condicion que en el pato comun; ó al *tucutuco* minero, que es algunas veces ciego, y luego á ciertos topos que de ordinario son ciegos, y tienen los ojos cubiertos de piel, y cuando miramos á los animales ciegos que habitan las cavernas oscuras de América y Europa. En las variedades y en las especies, la variacion correlativa parece haber desempeñado papel muy importante; de modo que cuando una parte se ha modificado, se han modificado

tambien necesariamente otras partes. Tanto en las variedades como en las especies ocurren de vez en cuando los saltos atrás á caracteres perdidos de mucho tiempo. ¡Cuán inexplicable es con la teoría de la creacion la aparicion accidental de rayas en los lomos y patas de las diversas especies del género caballo y de sus híbridos! ¡Cuán sencillamente se explica este hecho, creyendo que todas estas especies descienden de un progenitor rayado de la misma; de igual modo que las diversas castas de la paloma descienden de la torcaz azul y listada!

Con la teoría ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué los caracteres específicos, ó aquellos en que se diferencian entre sí las especies del mismo género, habian de ser más variables que los caracteres genéricos, en los cuales todas concuerdan? ¿Por qué, por ejemplo, ha de ser más propenso á variar el color de una flor en una especie dada de un género cuando las otras especies del mismo poseen flores de diferentes colores, que cuando las tienen del mismo? Si las especies solamente son variedades bien marcadas, cuyos caracteres se han hecho en alto grado permanentes, podemos comprender este hecho; porque, desde que se ramificaron de un progenitor comun han variado ya en ciertos caracteres, por los cuales han llegado á ser específicamente distintas unas de otras; por lo tanto, estos mismos caracteres serán más á propósito para variar otra vez que los genéricos que se han heredado sin cambio durante un inmenso período. Inexplicable es por la teoría de la creacion, porque una parte desarrollada de una manera muy fuera del uso en una especie sola de un género, y por lo mismo, y es deduccion ésta muy natural, de gran importancia para aquella especie, ha de ser eminentemente susceptible de variacion; pero, segun nuestra teoría, esta parte ha experimentado, desde que las diversas especies se ramificaron de un progenitor comun, una cantidad desacostumbrada de variabilidad y modificacion, y por lo tanto, podíamos esperar que la parte fuera generalmente variable todavía. Pero puede desarrollarse una parte del modo más raro, como el ala de un murciélago, y sin embargo no ser más variable que cualquiera otra estructura, si es comun á muchas formas subordinadas, esto es, si ha sido heredada por un período muy largo; porque en este caso se habrá hecho constante por la seleccion natural continuada durante mucho tiempo.

Refiriéndose á los instintos, maravillosos como son algunos de ellos, no ofrecen mayor dificultad que las estructuras corpóreas, segun la teoría de la seleccion natural de las sucesivas modificaciones, ligeras pero ventajosas. Así, podemos entender por qué la naturaleza procede por grados al dotar á los diferentes animales de la misma clase con diferentes instintos. He intentado demostrar cuánta luz esparce el principio de la gradacion sobre los admirables poderes arquitectónicos en la abeja de colmena. El hábito entra á menudo, sin duda, en juego en el modificar los instintos; pero ciertamente no es indispensable, como vemos en el caso de los insectos neutros que no dejan progenie que herede los efectos del hábito de mucho tiempo. Por la teoría de que todas las especies del mismo género han descendido de un padre comun y han heredado en comun mucho, podemos comprender cómo es que las especies inmediatas, cuando están colocadas en condiciones muy diferentes de vida, siguen todavía sobre poco más ó ménos los mismos instintos; por qué los tordos de la América meridional tropical y templada fabrican sus nidos con barro, como nuestras especies británicas. Por la opinion de que los instintos han sido lentamente adquiridos por medio de la seleccion natural, no necesitamos maravillarnos de que algunos instintos no sean perfectos y estén expuestos á equivocaciones, y de que muchos instintos sean causa de sufrimientos para otros animales.

Si las especies fuesen únicamente variedades bien marcadas y permanentes, podemos desde luego ver por qué su descendencia cruzada sigue las mismas leyes complejas en sus grados y clases de parecidos á sus padres—en ser absorbidas una en otra por cruzamientos sucesivos, y en todos los otros puntos—por el estilo que la descendencia cruzada de variedades reconocidas. Sería esta semejanza un hecho extraño si las especies hubieran sido independientemente creadas y las variedades se hubieran producido en virtud de leyes secundarias.

Si admitimos que el registro geológico es imperfecto hasta un grado extremo, entónces los hechos que este registro da apoyan fuertemente la teoría de la descendencia con modificaciones. Las especies nuevas se han ido presentando poco á poco y por intervalos sucesivos, y el total de cambios, despues de intervalos iguales de tiempo, es muy diferente en los dife-

rentes grupos. La extincion de las especies y de grupos enteros de especies que ha desempeñado papel tan importante en la historia del mundo orgánico es consecuencia casi inevitable del principio de la seleccion natural, por el cual las formas viejas son suplantadas por otras nuevas y mejoradas. Cuando la cadena de la creacion ordinaria llega una vez á romperse no reaparecen ni las especies ni los grupos de especies. La difusion gradual de las formas dominantes con la lenta modificacion de sus descendientes hace que las formas de vida, despues de largos intervalos de tiempo, aparezcan como si hubieran cambiado simultáneamente en todo el mundo. El hecho de que los restos fósiles de cada formacion sean en algun grado intermedios en carácter entre los fósiles de las formaciones de arriba y de abajo, queda sencillamente explicado por su posicion intermedia en la cadena de la descendencia. El gran hecho de que todos los séres extinguidos puedan ser clasificados con todos los séres recientes, es consecuencia natural de ser los séres vivos y extinguidos la descendencia de padres comunes. Como las especies generalmente han divergido en carácter durante un largo transcurso de descendencia y modificaciones, podemos entender por qué sucede que las formas más antiguas ó primeros progenitores de cada grupo ocupan tan á menudo una posicion algun tanto intermedia entre los grupos existentes. Se considera á las formas recientes generalmente como más altas en su conjunto que las formas antiguas en la escala de la organizacion; y así debe de ser, puesto que las formas más recientes y mejoradas han vencido á las más viejas y ménos mejoradas en la lucha por la existencia; habiendo tenido tambien generalmente sus órganos más especializados para funciones diferentes. Perfectamente compatible es este hecho con que haya numerosos séres que conserven todavía estructuras simples y muy poco perfeccionadas, propias para condiciones simples de vida: es de igual manera compatible con que haya formas que hayan retrocedido en la organizacion, por haberse hecho en cada período de descendencia mejor adecuadas para hábitos de vida nuevos y degradados. Por último, la maravillosa ley de la larga duracion de formas inmediatas en el mismo continente de los marsupiales en Australia, de los desdentados en América y de otros casos semejantes, es inteligible, porque dentro del mismo país estarán íntima-

mente unidas por descendencias las existentes y las extinguidas.

Fijándonos en la distribucion geográfica, si admitimos que ha habido durante el largo transcurso de las edades mucha emigracion de una parte del mundo á otra, debida á cambios anteriores climatológicos y geográficos, y á los muchos medios ocasionales y desconocidos de dispersion, podemos entender entónces por la teoría de la descendencia con modificaciones la mayor parte de los grandes hechos principales en la distribucion. Podemos ver por qué hay un paralelismo tan notable en la distribucion de los séres orgánicos en el espacio, y en su sucesion geológica en el tiempo; por qué en uno y otro caso los séres han estado unidos por el lazo de la generacion ordinaria y los medios de modificacion han sido los mismos. Vemos el completo significado del hecho maravilloso que ha sorprendido á todos los viajeros; á saber: que en el mismo continente, en las condiciones más diversas, con calor y frio, en la montaña y en el llano, en los desiertos y en los pantanos, la mayor parte de los habitantes, dentro de cada gran clase, están claramente relacionados, pues son los descendientes de los mismos progenitores y primitivos colonos. Con este mismo principio de la emigracion primera, combinada en la mayor parte de los casos con la modificacion, podemos entender, con la ayuda del período glacial, la identidad de unas pocas plantas y la íntima alianza de otras muchas en las montañas más distantes y en las zonas templadas del Norte y del Sur; y de igual manera la íntima alianza de algunos habitantes del mar en las latitudes septentrionales y meridionales templadas, aunque estén separados por todo el Océano intertropical. Si bien dos países pueden presentar condiciones físicas tan íntimamente semejantes como requieren siempre las mismas especies, no debe cansarnos sorpresa que sean sus habitantes muy diferentes si han estado durante largo tiempo completamente separados unos de otros; porque como la relacion de organismo á organismo es la más importante de todas las relaciones, y como los dos países habrán recibido colonos en varios períodos y en diferentes proporciones de algun otro país, ó recíprocamente uno de otro, el curso de la modificacion en las dos áreas habrá sido inevitablemente diferente.

Con esta teoría de la emigracion y modificaciones consiguien-

tes, vemos por qué las islas oceánicas están habitadas solamente por pocas especies; pero porque entre éstas son muchas peculiares ó endémicas. Claramente vemos por qué las especies que pertenecen á aquellos grupos de animales que no pueden cruzar anchos espacios del Océano como las ranas y los mamíferos terrestres no habitan las islas oceánicas; y porque, por otra parte, especies nuevas y peculiares de murciélagos, animales que pueden atravesar el Océano, se encuentran á menudo en islas muy distantes de todo continente. Casos tales como la presencia de especies peculiares de murciélagos en las islas oceánicas, y la ausencia de todos los demas mamíferos terrestres, son hechos completamente inexplicables con la teoría de los actos independientes de creacion.

La existencia de especies inmediatas ó representativas en dos áreas dadas, implica, segun la teoría de la descendencia con modificaciones, que las mismas formas madres habitaron primitivamente ambas áreas; y casi invariablemente encontramos que donde quiera que muchas especies estrechamente inmediatas habitan dos áreas, algunas especies idénticas son todavía comunes en una y en otra. Donde quiera que ocurren muchas especies íntimamente unidas aunque distintas existen de igual manera formas dudosas y variedades que pertenecen á los mismos grupos. Es una regla muy general que los habitantes de cada área están relacionados con los del origen más próximo, de donde puedan haber procedido los emigrantes. Vemos esto en la sorprendente relacion de casi todas las plantas y animales del archipiélago de los Galápagos, de Juan Fernandez y de otras islas americanas, con las plantas y animales de la vecina tierra firme de América, y de las islas del archipiélago de Cabo Verde y de otras africanas con los del continente africano. Debe admitirse que estos hechos no tienen explicacion con la teoría de la creacion.

Como ya hemos visto, el hecho de que todos los séres orgánicos pasados y presentes pueden ser distribuidos dentro de unas pocas grandes clases en grupos subordinados á grupos, y ocupando los grupos extinguidos un lugar entre los grupos recientes, es inteligible por la teoría de la seleccion natural, y de sus accidentes de extincion y divergencia de carácter. Con este mismo principio vemos por qué son tan complejas y tortuosas las afinidades mutuas de las formas dentro de cada cla-

se; vemos por qué ciertos caractores son mucho más útiles que los otros para su clasificacion; por qué los caracteres de adaptacion, aunque de importancia sin rival para los séres, la tienen en la clasificacion escasa ó ninguna; por qué los caracteres que se derivan de partes rudimentarias, aunque inútiles para los séres, son á menudo de alto valor en las clasificaciones; y por qué los caracteres embrionarios son frecuentemente entre todos los que más valen. Las afinidades reales de todos los séres orgánicos en contra-distincion con sus parecidos de adaptacion, son debidas á herencia ó comunidad de descendencia. El sistema natural es un arreglo genealógico, cuyos grados de diferencia están marcados por los términos, variedades, especies, géneros, familias, etc., y tenemos que descubrir las líneas de descendencia por los caracteres más permanentes, cualesquiera que ellos sean, y por pequeña importancia vital que tengan.

La figura semejante de los huesos en la mano del hombre ala del murciélago, aleta del cuerpo marino y pata del caballo, el formar el mismo número de vértebras el cuello de la girafa y el del elefante, y otros hechos innumerables por el estilo, se explican en seguida por la teoría de la descendencia con lentas y pequeñas modificaciones sucesivas. La semejanza de corte en el ala y pata de un murciélago, aunque una y otra se empleen en objetos tan diferentes, en las bocas y patas de un cangrejo, en los pétalos, estambres y pistilos de una flor, es de igual modo y en gran medida inteligible por la teoría de la modificacion gradual de las partes ú órganos que fueron en su orígen iguales en un progenitor remoto de cada una de estas clases. Por el principio de que las variaciones sucesivas no sobrevienen siempre en una edad temprana, y son heredadas en un período de la vida correspondiente, claramente vemos por qué los embriones de los mamíferos, pájaros, reptiles y peces, son tan íntimamente semejantes y tan diferentes las formas adultas. Debemos dejar de maravillarnos de que el embrion de un mamífero ó de un pájaro que tiene que respirar aire, tenga hendiduras bronquiales y arterias en forma de presillas, como las de un pez que tiene que respirar el aire disuelto en el agua, con la ayuda de bronquios bien desarrollados.

El desuso, ayudado á veces por la seleccion natural, habrá reducido á menudo los órganos que se hicieron inútiles por el cambio de hábitos ó condiciones de vida; y podemos entender,

segun nuestra teoría, el significado de órganos rudimentarios. Pero el desuso y la seleccion obrarán generalmente en la criatura cuando ha llegado ésta á la madurez, y tiene que desempeñar toda su parte en la lucha por la existencia, y por consiguiente, tendrá poca influencia en un órgano durante las primeras fases de su vida; por esto el órgano no se reducirá ni se hará rudimentario en esta edad temprana. La ternera, por ejemplo, tiene dientes heredados que nunca rompen las encías en las quijadas superiores, porque un progenitor antiguo tuvo dientes bien desarrollados, y podemos creer que los dientes en el animal formado, se redujeron primeramente por el desuso, por haberse adaptado excelentemente la lengua, el paladar y los labios por medio de la seleccion natural á cortar la hierba sin necesidad de aquellos; por esto en la ternera los dientes no han sido afectados, y segun el principio de la herencia, en períodos correspondientes han sido heredados desde un período remoto hasta estos dias. Por la opinion de que cada organismo con todas sus partes separadas ha sido creado especialmente, es completamente inexplicable que los órganos que llevan el sello más evidente de la inutilidad, tales como los dientes en la ternera embrionaria, ó las alas plegadas debajo de las soldaduras de las alas de muchos escarabajos, ocurran tan frecuentemente. Puede decirse que la naturaleza se ha tomado el trabajo de revelar su plan de modificaciones por medio de órganos rudimentarios de estructuras embrionarias y homólogas; pero somos demasiado ciegos para comprender lo que quiere decirnos.

He recapitulado ahora los hechos y consideraciones que me han convencido por completo de que las especies se han modificado durante un largo transcurso de descendencia. Esto se ha realizado principalmente por medio de la seleccion natural de numerosas variaciones sucesivas pequeñas y favorables; y de un modo importante, por los efectos heredados del uso y del desuso de las partes; y de una manera no importante, esto es, en relacion á las estructuras de adaptacion pasadas y presentes, por la accion directa de las condiciones externas y por variaciones que, en nuestra ignorancia, nos parecen que nacen espontáneamente. Resulta ahora, que yo primeramente daba ménos valor á la frecuencia é importancia de estas últimas formas de variacion, que llevan á modificaciones permanentes de estructura independientemente de la seleccion natural. Pero

como mis conclusiones se han desfigurado mucho últimamente, y como se ha dicho que yo atribuyo la modificacion de las especies exclusivamente á la seleccion natural, permítaseme observar que en la primera edicion de esta obra y en las siguientes, coloqué en un sitio muy visible, al terminar la introduccion, las siguientes palabras: «estoy convencido de que la seleccion natural ha sido el más importante medio de modificacion, aunque no el exclusivo.» Pero de nada ha servido. Grande es el poder de una constante mala interpretacion; pero la historia de la ciencia demuestra que este poder no dura mucho tiempo.

Apénas podria suponerse que una teoría falsa explicaria de una manera tan satisfactoria, como lo hace la de la seleccion natural, las varias grandes clases de hechos más arriba especificadas. Recientemente se ha hecho la objecion de que este método de argüir no es seguro, pero es un método usado al juzgar los acontecimientos comunes de la vida, y con frecuencia empleado por los filósofos más grandes de la naturaleza. Por él se ha llegado á la teoría ondulatoria de la luz; y hasta muy recientemente, apénas si habia una prueba directa que apoyara la creencia en el movimiento de rotacion de la tierra. No es objecion válida que hasta ahora la ciencia no arroje luz ninguna sobre el problema, mucho más elevado, del orígen ó esencia de la vida. ¿Quién puede explicar lo que es la esencia de la atraccion de la gravedad? Nadie se opone hoy á seguir los resultados consiguientes á este elemento desconocido de la atraccion, sin embargo de que en otro tiempo acusaba Leibnitz á Newton de introducir «en la filosofía cualidades ocultas y milagros.»

No creo que haya razon bastante para que las teorías dadas en este volúmen choquen á los sentimientos religiosos de nadie. Es satisfactorio, para demostrar cuán transitorias son esas impresiones, recordar que el mayor descubrimiento hecho por el hombre, á saber: la ley de la atraccion de la gravedad fué tambien atacado por Leibnitz «como subversivo de la religion natural y por inferencia de la revelada.» Un autor y teólogo célebre me ha escrito que «poco á poco ha aprendido á comprender que es un concepto tan noble de la divinidad creer que Dios creó unas pocas formas originales capaces de desarrollarse por sí mismas en otras necesarias, como creer que él tuvo ne-

cesidad de nuevos actos de creacion para llenar los huecos causados por la accion de sus leyes.»

¿Porqué, podria preguntarse, hasta recientemente, casi todos los naturalistas y geólogos más eminentes que viven, no creyeron en la mutabilidad de las especies? No puede afirmarse que los séres orgánicos en un estado natural no estén sometidos á la variacion; no puede probarse que en el transcurso de largas edades el total de la variacion sea una cantidad limitada; no se ha trazado todavía, ni puede trazarse, una distincion clara entre las especies y las variedades bien marcadas; no puede sostenerse que las especies cruzadas entre sí sean invariablemente estériles y las variedades invariablemente fértiles, ó que la esterilidad sea atributo especial y signo de creacion. La creencia de que las especies eran producciones inmutables, fué casi imprescindible, miéntras que se creyó que la historia del mundo tenia una duracion corta. Y ahora que hemos adquirido alguna idea del lapso de tiempo, estamos demasiado prontos para suponer sin pruebas que el registro geológico es tan perfecto, que nos hubiera dado plena evidencia de la mutacion de las especies, en caso de haberla experimentado éstas.

Pero la principal causa de nuestra repugnancia natural á admitir que una especie haya dado nacimiento á otras distintas, es que siempre estamos reacios para reconocer grandes cambios cuyos pasos no vemos; la dificultad es la misma que la que tantos geólogos tuvieron cuando Lyell aseguró por primera vez que se habian formado grandes líneas de peñascos interiores y que se habian cavado grandes valles por las causas que todavía vemos funcionando. No es posible que el espíritu abarque el completo significado del término, siquiera de un millon de años; no puede resumir y concebir los efectos completos de muchas ligeras variaciones acumuladas durante un número casi infinito de generaciones.

Aunque estoy plenamente convencido de la verdad de las opiniones dadas en este volúmen en forma de compendio, no espero de ninguna manera convencer á los naturalistas experimentados, cuyas inteligencias están surtidas de una multitud de hechos, todos vistos durante un gran transcurso de años desde un punto de vista enteramente contrario al mio. ¡Es tan fácil ocultar nuestra ignorancia bajo expresiones tales,

como plan de creacion, unidad de tipo, etc., y pensar que damos una explicacion cuando únicamente resumimos un hecho! Cualquiera cuya disposicion le impulse á dar más peso á las dificultades por explicar, que á la explicacion de cierto número de hechos, desechará seguramente la teoría. Pocos naturalistas dotados de mucha flexibilidad de espíritu y que ya han empezado á dudar de la inmutabilidad de las especies, podrán ser influidos por este volúmen; pero yo miro con confianza al porvenir, y que los naturalistas jóvenes que hoy empiezan podrán considerar con imparcialidad ambos lados de la cuestion. Todo el que se inclina á creer que las especies son mutables, hará un buen servicio expresando concienzudamente su conviccion, porque únicamente de este modo puede hacerse desaparecer el cúmulo de preocupaciones que tienen abrumado este asunto.

Algunos naturalistas eminentes han publicado últimamente su creencia en que una multitud de especies reputadas como tales en cada género no son realmente especies; pero que otras lo son, esto es, que han sido independientemente creadas. Paréceme esta conclusion extraña. Admiten que muchas formas que ellos mismos creyeron creaciones especiales hasta hace poco, y que todavía son consideradas como tales por la mayoría de los naturalistas, y que, por consecuencia, tienen todos los rasgos externos característicos de verdaderas especies, han sido producidas por la variacion y se niegan á hacer extensiva la misma opinion á otras formas ligeramente diferentes. A pesar de todo, no pretenden poder definir ni áun conjeturar cuáles son las formas de vida creadas y cuáles las producidas por leyes secundarias. Admiten la variacion como una *vera causa* en un caso, la desechan arbitrariamente en otro, sin dar una distincion para los dos. Dia vendrá en que esto se presentará como curioso ejemplo de lo ciegas que son las opiniones preconcebidas. Para estos autores, lo mismo es, al parecer, un acto milagroso de creacion que un nacimiento ordinario. ¿Creen ellos realmente que en innumerables períodos de la historia han recibido ciertos átomos elementales la órden repentina de convertirse en tejidos vivos? ¿Creen ellos que en cada supuesto acto de creacion uno ó muchos individuos fueron producidos? ¿Todas las infinitamente numerosas clases de animales y plantas fueron creadas como huevos ó semillas ó ya completamente desarrolladas? Y en el caso de los mamíferos ¿fueron éstos crea-

dos llevando las señales falsas de nutricion del útero de la madre? Indudablemente aquellos que creen en la aparicion ó creacion de solamente unas pocas formas de vida ó de una forma sola, no pueden dar contestacion á algunas de estas mismas preguntas. Algunos autores han sostenido que tan fácil es creer en la creacion de un millon de séres como en la de uno; pero el axioma filosófico de Maupertuis de la *menor accion* lleva el ánimo más voluntariamente á admitir el número más pequeño; y ciertamente no debemos de creer que han sido creados dentro de cada gran clase innumerables séres con señales evidentes, aunque engañosas, de descendencia de un solo padre.

Como memoria de un estado anterior de cosas he conservado en los párrafos anteriores y en otras partes algunas sentencias que dan á entender implícitamente que los naturalistas creen en la creacion separada de cada especie, y se me ha censurado mucho por haberme yo expresado así. Pero indudablemente esta era la creencia general cuando salió á luz la primera edicion de la presente obra. Antes hablé á muchísimos naturalistas sobre el asunto de la evolucion y jamás ni una sola vez me encontré el menor testimonio de simpatía. Probable es que ya entónces algunos creyeran en la evolucion; pero ó se lo callaban ó se expresaban de una manera tan ambigua que no era fácil entender lo que pensaban. Ahora las cosas han cambiado por completo y casi todos los naturalistas admiten el gran principio de la evolucion. Hay, sin embargo, algunos todavía que piensan que las especies han dado repentinamente orígen por medios completamente inexplicados á formas nuevas y totalmente diferentes. Pero como he intentado demostrar, pueden oponerse pruebas de mucho peso á que se admitan grandes y bruscas modificaciones. Bajo un punto de vista científico y como camino de investigaciones ulteriores, poquísima es la ventaja que se adquiere creyendo que se desarrollan repentinamente, de una manera inexplicable, formas nuevas de las viejas y muy diferentes, sobre la antigua creencia en la creacion de las especies del polvo de la tierra.

Se me preguntará hasta qué punto llevo yo la doctrina de la modificacion de las especies. Cuestion es ésta difícil de responder, porque cuanto más distintas sean las formas que consideremos, tanto más se reducen los argumentos en favor de comu-

nidad de descendencia en número y fuerza; pero algunos argumentos del mayor peso tienen grandísimo alcance. Todos los miembros de clases enteras están en conexion recíproca por una cadena de afinidades, y todos pueden ser clasificados, segun el mismo principio, en grupos subordinados á grupos; los restos fósiles tienden algunas veces á rellenar intermedios muy grandes entre órdenes existentes.

Los órganos en un estado rudimentario, demuestran plenamente que algun primitivo progenitor los tuvo en condicion de completo desarrollo; y esto, en algunos casos, implica una enorme cantidad de modificacion en sus descendientes. En clases enteras se forman varias estructuras sobre el mismo tipo, y en edad muy temprana los embriones se parecen mucho los unos á los otros. Por esto mismo, ninguna duda me cabe acerca de que la teoría de la descendencia con modificaciones, abraza á todos los miembros de la misma gran clase ó reino. Creo yo que los animales descienden á lo sumo de cuatro ó cinco progenitores solamente, y las plantas de un número igual ó más pequeño.

La analogía me llevaria un paso más allá, ó sea á la creencia de que todos los animales ó plantas descienden de algun prototipo. Pero la analogía puede ser un guia engañoso. A pesar de todo, cuanto vive tiene mucho de comun en su composicion química, en su estructura celular, en sus leyes de desarrollo, y en la exposicion á influencias nocivas. Esto lo vemos hasta en un hecho insignificante, como que el mismo veneno afecta con frecuencia de un modo semejante á las plantas y á los animales; ó que el veneno secretado por la mosca de bilis produce monstruosos crecimientos en la rosa silvestre y en la encina. En todos los séres orgánicos, exceptuando quizás algunos de los más inferiores, parece ser la reproduccion sexual esencialmente semejante. En todos, en cuanto hoy se sabe, la vesícula germinal es la misma; de suerte que todos los organismos parten de un orígen comun. Aun considerando las dos divisiones principales, á saber: los reinos animal y vegetal, ciertas formas inferiores son hasta tal punto intermedias en carácter, que los naturalistas han disputado sobre á qué reino deberian ser referidas. Como el profesor Asa Gray ha observado, «los esporidios y otros cuerpos reproductivos de muchas algas inferiores, pueden ser conside-

rados como teniendo al principio una existencia característicamente animal, y luego inequívocamente vegetal.» Por lo tanto, segun el principio de la seleccion natural con divergencia de carácter, no parece increible que tanto los animales como las plantas puedan haberse desarrollado desde alguna forma por el estilo inferior é intermedia; y admitiendo esto, tenemos de igual manera que admitir que todos los séres orgánicos que han vivido sobre esta tierra, pueden ser descendientes de una sola forma primordial. Pero esta deduccion está principalmente basada en la analogía, y es indiferente que sea ó no aceptada. Posible es, sin duda, como M. G. H. Lewes ha manifestado, que en los primeros comienzos de la vida surgieran muchas formas diferentes; pero si así es, debemos concluir que solamente poquísimas entre ellas han dejado descendientes modificados; porque como recientemente he dicho con respecto á los miembros de cada gran reino, tales como los vertebrados, articulados, etc., tenemos pruebas claras en sus estructuras embrionarias, homólogas y rudimentarias, de que dentro de cada reino descienden todos los miembros de un solo progenitor.

Cuando las opiniones que he presentado en esta obra, tambien presentadas por Mr. Wallace, ó cuando otras análogas sobre el orígen de las especies estén generalmente admitidas, podemos entrever oscuramente que habrá una revolucion considerable en la historia natural. Los sistemáticos podrán proseguir sus trabajos como ahora; pero no estarán incesantemente asaltados por la sombría duda de si ésta ó aquella forma es una verdadera especie, lo cual será no pequeño alivio con toda seguridad, porque, hablo por experiencia, cesarán las interminables disputas sobre si unas cincuenta especies de zarzas inglesas son buenas especies. Los sistemáticos sólo tendrán que decidir, lo cual no es fácil tampoco, si una forma cualquiera es lo suficientemente constante y distinta de otras formas, para ser susceptible de definicion; y en este caso, si las diferencias son lo bastante importantes para merecer el nombre específico. Este último punto llegará á ser consideracion mucho más esencial que lo es ahora, porque las diferencias, por pequeñas que sean, entre dos formas cualesquiera, que no estén confundidas por gradaciones intermedias, son hoy consideradas por la mayor parte de los naturalistas, como suficientes para elevar ámbas formas al rango de especies.

De aquí en adelante estaremos obligados á reconocer que la única distincion entre las especies y las variedades bien marcadas, es que en las últimas se sabe ó se cree que están unidas en la actualidad por gradaciones intermedias, mientras que las especies lo estuvieron. Por esto, sin desechar la consideracion de la existencia actual de gradaciones intermedias entre dos formas dadas, nos veremos inducidos á pesar con más cuidado y apreciar en más la cantidad actual de diferencia entre ellas. Es completamente posible que formas que hoy generalmente pasan como meras variedades puedan en lo sucesivo ser creidas dignas de nombres específicos; y en este caso el lenguaje científico llegará á un acuerdo con el lenguaje vulgar. En pocas palabras: tendremos que tratar á las especies de la misma manera que aquellos naturalistas tratan á los géneros cuando admiten que los géneros son combinaciones meramente artificiales hechas porque así conviene. Quizá no es esta una perspectiva consoladora; pero cuando ménos nos libertaremos de esa buscar en vano la esencia, ni descubierta ni posible de descubrir, del término especie.

Los otros ramos más generales de la historia natural aumentarán grandemente de interes. Los términos usados por los naturalistas, afinidad, parentesco, comunidad de tipo, paternidad, morfología, caracteres de adaptacion, órganos rudimentarios y abortados, etc., dejarán de ser metafóricos y tendrán una clara significacion. Cuando ya no miremos á un sér orgánico como un salvaje mira á un buque, como algo quizá completamente fuera de su alcance; cuando veamos en todo producto de la naturaleza una cosa que ha tenido una historia larga; cuando consideremos que los instintos y estructura complejos son el compuesto de muchos aparatos, útiles todos para el que los posee, no de otro modo que una gran invencion mecánica es el resultado del trabajo, la experiencia, la razon y hasta los errores de numerosos obreros; cuando así consideremos á cada sér orgánico, ¡ cuánto más interesante, y hablo por experiencia, se hará el estudio de la historia natural!

Un campo grande, y casi virgen de investigaciones quedará abierto sobre las causas y leyes de la variacion, la correlacion, los efectos del uso y del desuso, la accion directa de las condiciones externas, etc., etc. El estudio de las producciones domésticas subirá inmensamente en importancia. Una nueva

variedad producida por el hombre será asunto más importante é interesante de estudio que una especie más añadida á la infinidad de las ya registradas. Nuestras clasificaciones vendrán á ser, en cuanto sea posible, genealogías, y darán entónces verdaderamente lo que puede llamarse el plan de la creacion. Las reglas para clasificar serán sin duda más sencillas, teniendo un objeto definido á la vista. No poseemos ni árboles genealógicos ni escudos de armas; y tenemos que descubrir y trazar las muchas líneas divergentes de descendencia en nuestras genealogías naturales por caractéres de cualquier clase que hayan sido heredados por mucho tiempo. Los órganos rudimentarios hablarán infaliblemente de las estructuras desde hace mucho tiempo perdidas. Las especies y los grupos de especies que se llaman aberrantes, y que caprichosamente pueden llamarse fósiles vivos, nos ayudarán á formar una pintura de los formas de vida antiguas. La embriología nos revelará á menudo la estructura algun tanto oscurecida de los prototipos de cada gran clase.

Cuando nos encontremos seguros de que todos los individuos de la misma especie y todas las especies íntimamente aliadas de la mayor parte de los géneros dentro de un período no muy remoto son los descendientes de un sólo padre, y han emigrado desde un solo lugar de nacimiento, y cuando conozcamos mejor los muchos medios de emigracion, entónces por la luz que la geología extiende hoy y continuará extendiendo sobre los cambios primitivos de clima y del nivel de la tierra, seguramente estaremos en disposicion de trazar de una manera admirable las emigraciones primitivas de los habitantes de todo el mundo. Aun ahora comparando las diferencias entre los habitantes del mar en los lados opuestos de un continente, y la naturaleza de los varios habitantes de aquel continente con relacion á sus medios aparentes de emigracion, alguna luz puede hacerse en la antigua geografía.

La noble ciencia de la geología pierde su gloria por la extremada imperfeccion del registro. La corteza de la tierra con sus restos embutidos en ella, no debe ser mirada como un museo bien surtido, sino como una pobre coleccion hecha al azar y con raros intervalos. Se reconocerá que la acumulacion de cada gran formacion fosilífera ha dependido del concurso excepcional de circunstancias favorables, y que los intervalos

y lagunas entre las capas sucesivas han sido de una duracion enorme. Pero podremos medir con alguna seguridad la duracion de estos intervalos por medio de una comparacion entre las formas orgánicas anteriores y posteriores á ella. Debemos de ser cautos al intentar correlacionar como estrictamente contemporáneas, dos formaciones que no incluyan muchas especies idénticas por la sucesion general de las formas de vida. Como las especies son producidas y exterminadas por causas todavía existentes, cuya accion es lenta y no por actos milagrosos de creacion; y como la más importante de todas las causas de cambio orgánico es una que casi es independiente de la alteracion de condiciones físicas y quizás de la repentina alteracion, á saber: la relacion mutua de organismo con organismo, por cuanto el mejoramiento de un organismo entraña el mejoramiento ó el exterminio de otro, resulta que la cantidad de cambio orgánico en los fósiles de formaciones consecutivas, sirven probablemente de medida justa del intervalo de tiempo relativo, aunque no preciso. Un número de especies, sin embargo, que se conserve formando cuerpo, puede conservarse durante mucho tiempo sin cambio, mientras que dentro del mismo período, algunas de estas especies por emigrar á nuevos países y entrar en competencia con asociados extraños, pueden llegar á modificarse de manera que no debemos contar demasiado en la exactitud de cambio orgánico como medida de tiempo.

En el porvenir veo campos abiertos para investigaciones mucho más importantes. La psicología se basará, seguramente, sobre los cimientos establecidos por Mr. Herbert Spencer, los de la adquisicion necesaria por gradacion, de cada facultad y capacidad mental. Mucha luz se derramará entónces sobre el orígen del hombre y sobre su historia.

Autores de la mayor eminencia parecen estar completamente satisfechos por la opinion de que cada especie ha sido creada independientemente. Para mí, está más de acuerdo con lo que sabemos de las leyes impuestas á la materia por el Creador, que la produccion y extincion de los habitantes del mundo pasados y presentes, hayan sido debidas á causas secundarias, como las que determinan el nacimiento y muerte del individuo. Parécenme ennoblecidos todos los animales cuando los considero, no como creaciones especiales, sino como descendientes y he-

rederos de unos pocos séres que vivieron mucho ántes de depositarse la primera capa del sistema cambrio. A juzgar por el pasado, sin riesgo podemos inferir que ni una sola especie viva trasmitirá su semejanza inalterada á un porvenir distante. Más aún: que de las especies que hoy viven, muy pocas serán las que trasmitan descendencia de ninguna clase á un porvenir muy remoto; porque la manera de estar agrupados todos los séres orgánicos demuestra que el mayor número de las especies en cada género, y en muchos de éstos todas ellas, no han dejado descendientes, sino que se han extinguido por completo. Podemos echar una profética mirada al porvenir que baste á predecir las especies comunes y muy extendidas pertenecientes á los grupos mayores y dominantes de cada clase, que serán las que últimamente prevalezcan y procreen especies nuevas y dominantes. Como todas las formas de vida que existen son descendientes lineales de otras muy anteriores á la época cambria, seguros podemos estar de que la sucesion ordinaria por generacion no se ha roto ni una vez sola, y que ningun cataclismo ha desolado al mundo entero. Por esto podemos mirar con alguna confianza á un porvenir seguro de gran duracion. Y como la seleccion natural obra solamente por y para el bien de cada sér, todos los atributos corpóreos y mentales tenderán á progresar hácia la perfeccion.

Interesante es contemplar un embrollado ribazo vestido con muchas plantas de muchas clases; cantando los pájaros sobre los arbustos; escapando de un lado para otro varios insectos, y arrastrándose los gusanos por la tierra; y reflexionar que estas formas, elaboradamente construidas y tan diferentes las unas de las otras, y dependiendo sin embargo entre sí de una manera tan compleja, todas han sido producidas por leyes que obran en derredor nuestro. Estas leyes, tomadas en un sentido más ámplio, son crecimiento con reproduccion; herencia que casi va implícita en la reproduccion; variabilidad, resultado de la accion directa é indirecta de las condiciones de vida y del uso y desuso: aumento en una proporcion tan alta, que conduce á una lucha por la existencia, y como consecuencia, á la seleccion natural, la cual trae consigo la divergencia de carácter y la extincion de las formas ménos mejoradas. Así, es consecuencia directa de la guerra de la naturaleza, de la escasez y de la muerte, el objeto más elevado que somos capaces de

concebir, á saber; la produccion de los animales superiores. Hay grandeza en esta opinion de que la vida, con sus diversas facultades, fue infundida en su orígen por el Creador en unas pocas formas ó en una sola; y que miéntras este planeta, segun la determinada ley de la gravedad, ha seguido recorriendo su órbita, innumerables formas bellísimas y llenas de maravillas se han desenvuelto de un orígen tan simple, y siguen siempre desenvolviéndose.

FIN.

GLOSARIO

DE LOS

PRINCIPALES TÉRMINOS CIENTÍFICOS EMPLEADOS EN ESTA OBRA (1).

ABERRACION (*en óptica*).—En la refraccion de la luz por una lente convexa, los rayos que pasan á través de las diversas partes de la lente convergen en foco á distancias ligeramente diferentes: á esto se le da el nombre de *aberracion esférica:* al mismo tiempo los rayos de colores se separan por la accion prismática de la lente, y de igual manera convergen en foco á diferentes distancias; lo cual es *aberracion cromática.*

ABERRANTES.—Se dice que son *aberrantes* las formas ó los grupos de animales ó plantas que se desvian en caractéres importantes de los que les son más inmediatamente parecidos, de tal manera, que no pueden ser incluidos con éstos en el mismo grupo.

ABORTADO.—Se dice que un órgano ha abortado, cuando se ha detenido su desarrollo en uno de sus primeros períodos.

ALBINISMO.—Son *albinos* aquellos animales en los cuales las materias colorantes que habitualmente caracterizan á la especie, no se han presentado en la piel ni en sus apéndices. El *albinismo* es el estado de los *albinos.*

ALGAS.—Clase de plantas que comprende el *sargazo* ordinario del mar y las hierbas filamentosas de agua dulce.

ALTERNACION DE GENERACIONES.—Se aplica este término á un modo peculiar de reproduccion que prevalece entre muchos de los animales inferiores, cuyo huevo produce una forma viva enteramente diferente de la forma-madre, pero de la cual se reproduce la última por un procedimiento de brotes ó por la division de la sustancia del primer producto del huevo.

AMONITAS.—Grupo de conchas fósiles, espirales y con separaciones, semejantes al género de perlas *Nautilus*, que hoy existe, pero que tienen las particiones entre las cámaras formando ondas en complicados dibujos, en su union con la pared exterior de la concha.

ANALOGÍA.—Aquel parecido de estructuras que depende de similaridad de funciones, como en las alas de los insectos y pájaros. Se dice que esas estructuras son *análogas* y *análogas* entre sí.

ANÉLIDOS.—Una clase de gusanos en los cuales la superficie del cuerpo presenta una division mas ó ménos clara en anillos ó segmentos, generalmente provistos de apéndices para la locomocion y de branquias. Comprende los gusanos marinos ordinarios, los de tierra y las sanguijuelas.

---

(1) El autor encargó este vocabulario á Mr. W. S. Dallas, quien ha tratado de dar las explicaciones en la forma más vulgar en lo posible.

ANIMALCULO.—Un animal diminuto. Generalmente se aplica á aquellos que solo pueden ser vistos con el microscopio.

ANORMAL.—Contrario á la regla general.

ANTENAS.—Órganos articulados colocados en la cabeza de los insectos, crustáceos y centípedos, y que no pertenecen á la boca.

ANTERAS.—Los ápices de los estambres de las flores que producen el polen ó el polvo fecundante.

APLACENTARIOS (*Aplacentalia, aplacentata*).—Mamíferos aplacentarios.—Véase MAMÍFEROS.

APÓFISIS.—Eminencias naturales de los huesos destinados á servir de insercion á los músculos, ligamentos, etc.

ARQUETIPAL.—Lo que pertenece al *arquetipo*, ó forma ideal primitiva segun la cual están, al parecer, organizados todos los séres de un grupo.

ARTICULADOS.—Una gran division del reino animal, caracterizada generalmente por tener la superficie del cuerpo dividida en anillos, llamados segmentos, de los cuales un número mayor ó menor estan provistos de patas con coyunturas (como en los insectos, crustáceos y centípedos).

ASIMÉTRICO.—Que tiene desemejantes los dos costados.

ATROFIADO.—Detenido en el desarrollo en uno de sus primeros períodos.

BALANOS.—El género que incluye las conchas coloniales comunes que viven abundantemente en las rocas de las costas del mar.

BATRACIOS.—Una clase de animales cercanos á los reptiles, pero que sufren una metamorfosis peculiar, en la cual el animal jóven es generalmente acuático y respira por medio de agallas. (Ranas, sapos y lagartijas.)

BRANQUIAL.—Concerniente á las agallas ó

BRANQUIAS.—Agallas ú órganos para la respiracion en el agua.

BRAQUIÓPODOS.—Clase de moluscos marinos, ó animales de cuerpo blando, provistos de una concha bivalva, pegados á objetos submarinos por un tallo que pasa á través de una abertura en una de las valvas, y provistos de brazos franjeados, con los que llevan el alimento á la boca.

CAMBRIO (*sistema*).—Una série de antiquísimas rocas paleozóicas, entre la laurentina y la siluria. Hasta hace muy poco eran éstas consideradas como las rocas fosilíferas más viejas.

CÁNIDOS.—Familia del perro, incluyendo al perro, zorra, chacal, etc.

CANTOS RODADOS.—Grandes trozos de piedra transportados, generalmente embutidos en arcilla ó cascajo.

CAPULLO.—Envoltura comunmente de materia sedosa, en la cual estan los insectos frecuentemente encerrados durante el período segundo ó de reposo (*Crisálida*) de su existencia. El término *período de capullo* se emplea aquí como equivalente al de crisálida.

CARAPACHO.—La concha que envuelve la parte anterior del cuerpo en los crustáceos; generalmente se aplica tambien á las partes duras de concha de los cirrípedos.

CARBONÍFERA.—Se aplica este término á la gran formacion que incluye, entre otras rocas, las minas de carbon. Pertenece al sistema mas antiguo de formaciones ó paleozóico.

CAUDAL.—Lo perteneciente á la cola.

CEFALÓPODOS.—La clase mas elevada de los moluscos ó animales de cuerpo blando, caracterizados por tener la boca rodeada de un número mayor ó me-

mar de brazos carnosos ó tentáculos, los cuales en la mayor parte de las especies vivas, están provistos de cavidades absorbentes ó ventosas. (*Gibia*, *Nautilus*, etc.)

CELOSPERMO.—Término aplicado á aquellos frutos de las umbelíferas que tienen ahuecada la semilla en su cara interior.

CETÁCEOS.—Orden de mamíferos, que comprende las ballenas, delfines, etc., que tienen la forma del cuerpo como los peces, la piel sin pelo y solamente desarrollados los miembros anteriores.

CIRRÍPEDOS.—Orden de crustáceos que comprende las anatinas y columbelas. Las crías de este órden se parecen en su forma á las de otros muchos crustáceos; pero una vez llegados á su madurez, están siempre pegados á otros objetos, ya directamente, ya por medio de un tallo, y sus cuerpos están encerrados en una concha calcárea compuesta de diversas piezas, dos de las cuales pueden abrirse para dar salida á un haz de tentáculos rizados y con coyunturas, que hacen las veces de miembros.

COCCUS.—Género de insectos que comprende á la *cochinilla*. En ellos el macho es una mosca pequeñita y con alas, y la hembra, generalmente, una masa sin movimiento y en forma de grano.

COLEÓPTEROS.—Órden de insectos que tienen una boca que muerde, y el primer par de alas más ó ménos córneo, formando estuche para el segundo par, y uniéndose generalmente en línea recta por bajo de la mitad de la espalda.

COLUMNA.—Órgano peculiar en las flores de los orquisos, en el cual están unidos los estambres, estilo y estigma (ó partes reproductivas).

COMPUESTAS Ó PLANTAS COMPUESTAS.—Plantas en las cuales la inflorescencia se compone de numerosas flores pequeñas, flosculos ó capítulos, reunidas dentro de una cabeza densa, cuya base está encerrada por una envoltura comun (margarita, diente de leon, etc.)

CONFERVAS.—Plantas filamentosas de agua dulce.

CONGLOMERATAS.—Rocas compuestas de fragmentos de roca ó guijarros, amasados juntos por algun otro material.

CORIMBO.—Un haz de flores en el cual las que salen de la parte más baja del tallo de la flor estan sostenidas por tallos de la longitud necesaria para que queden al mismo nivel que las que salen de la parte más alta.

COROLA.—La segunda envoltura de una flor, que generalmente se compone de órganos de color, en figura de hojas (pétalos), que pueden unirse por sus bordes ya en la parte basal solamente, ya por entero.

CORRELACION.—La coincidencia normal de un fenómeno, carácter etc. con otro.

COTILEDONES.—Las primeras hojas ú hojas de la semilla de las plantas.

CRUSTÁCEOS.—Una clase de animales articulados que tienen la piel del cuerpo generalmente más ó menos endurecida por la deposicion de materia calcárea, los cuales respiran por medio de agallas (cangrejo, langosta, camarones, etc.)

CURCULIO.—El antiguo término genérico para los escarabajos conocidos como gorgojos, caracterizados por sus patas con cuatro coyunturas, y por estar la cabeza prolongada en una especie de pico, en cuyos costados están insertas las antenas.

CUTÁNEO.—Lo concerniente á la piel.

DEGRADACION.—El desgaste de tierra por la accion del mar ó de agentes meteóricos.

DENUDACION.—El desgaste de la superficie de la tierra por agua.

DESDENTADOS.—Orden peculiar de cuadrúpedos caracterizados por la carencia cuando ménos de los dientes incisivos en ambas quijadas. Ejemplos (perezosos, armadillos).

DEVONIANO, SISTEMA Ó FORMACION.—Una serie de rocas paleozóicas, que comprende la antigua piedra arenisca roja.

DICOTILEDONES Ó PLANTAS DICOTILEDONEAS.—Una clase de plantas caracterizadas por tener dos hojas de semilla, por la formacion de madera nueva entre la corteza y la madera antigua (crecimiento exógeno) y por lo reticulado de las venas de sus hojas. Las partes de las flores son generalmente múltiplos de cinco.

DIFERENCIACION.—La separacion ó distincion de partes ú órganos que están mas ó ménos unidos en formas de vida más simples.

DIMÓRFICO.—Lo que tiene dos formas distintas.—El *dimorfismo* es la condicion del aspecto de la misma especie bajo dos formas desemejantes.

DIOICO.—Que tiene los órganos de los sexos en distintos individuos.

DIORITA.—Una forma peculiar de la piedra verde.

DORSAL.—Lo concerniente á la espalda.

EFÍMEROS-INSECTOS.—Los insectos parecidos á la mosca de Mayo ó de pescador.

ELYTROS.—Las endurecidas alas de delante de los coleópteros que sirven como defensas para las membranosas alas posteriores que constituyen los verdaderos órganos de vuelo.

EMBRION.—El animal jóven desarrollándose dentro del huevo ó seno de la madre.

EMBRIOLOGÍA.—Estudio del desarrollo del embrion.

ENDÉMICO.—Peculiar á una localidad dada.

ENTOMOSTRÁCEOS.—Una division de la clase *crustáceos*, que tiene todos los segmentos del cuerpo generalmente distintos, agallas unidas á las patas ú órganos de la boca y las patas ribeteadas de pelos finos. Son generalmente de poco tamaño.

EOCENO.—La más antigua de las tres divisiones de la época terciaria de los geólogos. Las rocas de esta edad contienen una pequeña proporcion de conchas idénticas á especies que hoy existen.

ESÓFAGO.—El gaznate.

ESPECIALIZACION.—La separacion de un órgano particular para el cumplimiento de una funcion particular.

ESPINAL (MÉDULA).—La parte central del sistema nervioso en los vertebrados, que baja del cerebro por los arcos de las vértebras, y extiende casi todos los nervios á los varios órganos del cuerpo.

ESTAMBRES.—Los órganos machos de las plantas que florecen, que están en un círculo dentro de los pétalos. Por lo general constan de un filamento y una antera, siendo la antera la parte esencial en la cual se forma el pólen ó polvillo fecundante.

ESTERNON.—El hueso central del pecho, donde se articulan las costillas por su extremidad anterior.

ESTIGMA.—Parte del pistilo destinado á recibir el principio fecundante.

ESTÍPULAS.—Pequeños órganos de hojas colocados en la base de los tallos de las hojas en muchas plantas.

ESTILO.—La porcion media del pistilo perfecto, que se levanta como una columna desde el ovario, y sostiene al estigma en un ápice.

FAUNA.—La totalidad de los animales que habitan naturalmente un cierto país ó region, ó que han vivido durante un período geológico dado.

FELIDÆ Ó FELINOS.—La familia del gato.

FERAL.—Que se ha hecho salvaje ó silvestre desde un estado de domesticidad ó cultivo.

FETAL.—Lo que pertenece al feto ó embrion en el curso del desarrollo.

FILODINEO.—Que tiene ramos aplastados semejantes á hojas ó tallos con hojas, en vez de hojas verdaderas.

FLORA.—La totalidad de plantas que crecen naturalmente en un país, ó durante un período geológico dado.

FLÓSCULOS Ó CAPÍTULOS.—Flores imperfectamente desarrolladas en algunos sentidos y reunidas en una densa espiga ó cabeza, como en las gramíneas, diente de leon, etc.

FORAMINÍFEROS.—Una clase de animales de ínfima organizacion, y generalmente de poco tamaño, que tienen un cuerpo gelatinoso, de cuya superficie salen y se retiran filamentos delicados para apoderarse de los objetos exteriores, y que tienen una concha calcárea ó arenosa, dividida habitualmente en separaciones, y perforada con pequeñas aberturas.

FOSILÍFERO.—Que contiene fósiles.

FOSORES Ó CAVADORES.—Que tienen la facultad de cavar ó minar. Los himenópteros cavadores son un grupo de insectos semejantes á las abispas, que agujerean el suelo de arena para hacer sus nidos.

FRENUM (PL. FRENA).—Una pequeña franja ó pliegue de piel.

GALLINÁCEAS (AVES).—Orden de aves, del cual son muy conocidos el gallo, pavo y faisan.

GALLUS.—El género de aves que comprende la gallina comun.

GANGLIO.—Pequeños cuerpos redondeados ó lenticulares que se encuentran en el trayecto de los nervios y de los vasos linfáticos.

GANOIDES (PECES).—Peces cubiertos de escamas huesosas de un esmalte particular. La mayor parte de ellos están extinguidos.

GERMINATIVA (VESÍCULA).—Una vesícula pequeña en los huevos de los animales, de la cual procede el desarrollo del embrion.

GLACIAL (PERÍODO).—Un período de gran frio y de extension enorme de hielo sobre la superficie de la tierra. Se cree que han ocurrido repetidos períodos glaciales durante la historia geológica de la tierra; pero se aplica generalmente el término á los fines de la época terciaria, cuando casi toda Europa estaba sujeta á un clima ártico.

GLÁNDULA.—Órgano que secreta ó separa algun producto peculiar de la sangre ó sávia de animales ó plantas.

GLOTIS.—Pequeña abertura en la entrada de la laringe, destinada á dar paso al aire á los pulmones.

GNEISS.—Una roca que se acerca en composicion al granito, pero más ó ménos laminada y producida realmente por la alteracion de un depósito sedimentario despues de su consolidacion.

GRALLATORES Ó ZANCUDAS.—Las llamadas aves de paso (cigüeñas, grullas, agachadizas, etc.), que tienen generalmente patas largas, sin plumas sobre el tobillo y no tienen membranas entre los dedos de los piés.

GRANITO.—Roca que se compone esencialmente de cristales de feldespato y mica en una masa de cuarzo.

HEMÍPTEROS.—Orden ó subórden de insectos caracterizados por su pico ó rostrum articulado, y por tener las alas delanteras córneas en la porcion basilar y membranosas en la extremidad, en donde se cruzan la una con la otra. Este grupo comprende las diferentes especies de chinches.

HERMAFRODITA.—Que posee los órganos de ambos sexos.

HÍBRIDO.—El fruto de la union de dos especies distintas.

HIMENÓPTEROS.—Orden de insectos que tienen mandíbulas mordedoras y generalmente cuatro alas membranosas, en las cuales hay unas pocas venas. Las abejas y avispas son ejemplos familiares de este grupo.

HIPERTROFIADO.—Excesivamente desarrollado.

HOMOLOGÍA.—Relacion entre las partes, que resulta de su desarrollo desde partes embriónicas correspondientes, ya en diferentes animales, ya en el caso de brazo del hombre, de la pata delantera de un cuadrúpedo y del ala de un pájaro, ó en el mismo individuo, como en el caso de las patas delanteras y traseras de los cuadrúpedos, de los segmentos ó anillos y sus apéndices de que se compone el cuerpo de un gusano, centípedo, etc. La última se llama *homología serial*. Las partes que están entre sí en dicha relacion se llaman *homólogas*, y una de ellas es llamada *la homóloga* de la otra. En plantas diferentes, las partes de la flor son homólogas, y en general se consideran estas partes como homólogas con las hojas.

HOMÓPTEROS.—Orden ó subórden de insectos que tienen (como los hemípteros) un pico articulado, pero en el cual las alas delanteras son, ó completamente membranosas, ó completamente parecen de cuero. Los *cicadæ*, saltamontes y pulgones son ejemplos muy conocidos.

ICHNEUMONIDÆ.—Familia de insectos himenópteros, cuyos miembros ponen sus huevos en los cuerpos ó huevos de otros insectos.

IMAGO.—El estado perfecto reproductivo (generalmente alado) de un insecto.

INDÍGENAS.—Los habitantes primitivos, animales ó vegetales de un país ó region.

INFLORESCENCIA.—La disposicion de las flores en las plantas.

INFUSORIOS.—Una clase de animálculos microscópicos, llamados así por haber sido primeramente observados en infusiones de materias vegetales. Se componen de un material gelatinoso encerrado en una delicada membrana, la cual, en todo ó en parte, está provista de cabellos vibrantes (llamados *cilia*), con los cuales los animálculos nadan á través del agua, ó llevan las diminutas partículas de su alimento al orificio de la boca.

INSECTÍVOROS.—Que se alimentan de insectos.

INVERTEBRADOS Ó ANIMALES INVERTEBRADOS.—Los animales que no poseen espinazo ó columna vertebral.

LAGUNAS.—Espacios que quedan entre los tejidos en algunos de los animales inferiores, y que sirven en vez de vasos para la circulacion de los flúidos del cuerpo.

LAMINADO.—Provisto de laminillas ó placas pequeñas.

LARINGE.—La parte superior de la traquearteria que comunica con el gaznate.

LARVAS.—La primera condicion de un insecto al salir del huevo, cuando está generalmente en forma de gorgojillo, oruga ó gusano.

LAURENTINO.—Grupo de rocas grandemente alteradas y muy antiguas, que está muy desarrollado á lo largo de la corriente del San Lorenzo, de donde toma el nombre. En este grupo se han encontrado los rastros más antiguos conocidos de cuerpos orgánicos.

LEGUMINOSAS.—Orden de plantas representadas por los guisantes y judías comunes, que tienen una flor irregular, en la cual un pétalo se levanta como un ala, y los estambres y pistilo estan encerrados en una vaina formada por otros dos pétalos. La fruta es una corteza (ó legumbre).

LEMURIDÆ.—Grupo de animales cuadrumanos, distintos de los monos y que se aproximan á los cuadrúpedos insectívoros en algunos de sus caracteres y hábitos. Sus individuos tienen las ventanas de la nariz encorvadas ó retorcidas, y una garra en vez de uña en el primer dedo de las manos traseras.

LEPIDÓPTEROS.—Orden de insectos caracterizados por tener una trompa espiral, y cuatro grandes alas más ó ménos escamosas. Incluye las bien conocidas mariposas y polillas.

LITORAL.—Que habita en las orillas del mar.

LOESS.—Depósito margoso de reciente fecha (post-terciaria) que ocupa una gran parte del valle del Rhin.

MALACOSTRÁCEOS.—La division más alta de los crustáceos que incluye los cangrejos ordinarios, las langostas, camarones, etc., juntamente con las cucarachas y cangrejos de tierra.

MAMÍFEROS.—La clase superior de animales que incluye á los cuadrúpedos con pelo ordinarios, á las ballenas y al hombre y caracterizados por la produccion de crias vivas que se alimentan despues del nacimiento con leche de las tetas *(mamas, glándulas mamarias)* de la madre: una diferencia sorprendente en desarrollo embriónico ha inducido á la division de esta clase en dos grandes grupos: en uno de estos, cuando el embrion ha alcanzado un cierto período, se forma una conexion vascular llamada la *placenta* entre el embrion y la madre; en el otro falta ésta y son producidos los hijos en un estado incompletísimo. Los primeros, que comprenden la mayor parte de la clase, se llaman *mamíferos placentales*; los últimos, ó *mamíferos aplacentales*, incluyen los marsupiales y monotremos *(ornitorincos)*.

MANDÍBULAS (en los insectos).—El primer par de quijadas ó el más alto, que son generalmente órganos sólidos, córneos y mordedores. En los pájaros se aplica el término á ambas quijadas con sus cubiertas córneas. En los cuadrúpedos la *mandíbula* propiamente es la quijada inferior.

MARSUPIALES.—Un órden de mamíferos en el cual las crias nacen en un estado muy incompleto de desarrollo, y son llevadas por la madre miéntras maman en una bolsa ventral *(marsupium)*, como los kangaróes, didelfos ó semivulpejos, etc.

MAXILARES (en los insectos).—El segundo par de quijadas, ó el más bajo, compuesto de varias articulaciones y provisto de apéndices peculiares articulados llamados palpos ó antenas.

MELANISMO.—Lo contrario del albinismo; desarrollo indebido de la materia colorante en la piel y sus apéndices.

METAMÓRFICAS (ROCAS).—Rocas sedimentarias que han experimentado alteracion, generalmente por la accion del calor, despues de su deposicion y consolidacion.

MOLUSCOS.—Una de las grandes divisiones del reino animal, que incluye á aquellos animales que tienen un cuerpo blando, generalmente provisto de una concha, y en el cual los ganglios nérveos ó centros no presentan arreglo general definido. Generalmente son conocidos por el nombre de mariscos; la jibia, los caracoles comunes, las almejas, las ostras, etc., pueden servir de ejemplos.

MONOCOTILEDONES Ó PLANTAS MONOCOTILEDÓNEAS.—Plantas en las cuales la semilla produce solamente una sola hoja de semillas (ó cotiledon); caracterizadas por la carencia de capas consecutivas de madera en el tallo (crecimiento endógeno), por ser las venas de sus hojas generalmente rectas, y por ser las partes de las flores generalmente múltiplas de tres (gramíneas, lirios, orquídeos, palmas, etc).

MORAINAS.—Las acumulaciones de fragmentos de rocas despeñadas por los ventisqueros.

MORFOLOGÍA.—La ley de forma ó estructura independiente de las funciones.

MYSIS (PERÍODO DE).—Un estado en el desarrollo de ciertos crustáceos (langostines), en el cual se parecen mucho á los adultos de un género *(mysis)* que pertenece á un grupo un poco más bajo.

NACIENTE.—Que principia el desarrollo.

NATATORIO.—Adaptado para el propósito de nadar.

NAUPLIUS (FORMA NAUPLIUS).—La primer fase en el desarrollo de muchos crustáceos, que pertenecen especialmente á los grupos inferiores. En ésta, el animal tiene un cuerpo corto, con indicaciones indistintas de una division en segmentos, y tres pares de miembros franjeados. Esta forma del agua dulce comun *Ciclops*, fué descrita como género distinto con el nombre de *Nauplius*.

NERVACIONES.—El arreglo de las venas ó nervios en las alas de los insectos.

NEUTRAS.—Hembras de ciertos insectos sociales imperfectamente desarrolladas (tales como hormigas, abejas, etc.), que desempeñan todos los trabajos de la comunidad. Por esta razon son llamadas *trabajadoras*.

NICTITANTE, MEMBRANA.—Una membrana semi-transparente que puede correrse sobre el ojo en pájaros y reptiles, bien para moderar los efectos de una fuerte luz ó para barrer partículas de polvo de la superficie del ojo.

OCELLI.—Los ojos sencillos ó estemates de insectos, generalmente situados en la corona de la cabeza entre los grandes ojos compuestos.

OOLÍTICAS.—Una gran serie de rocas secundarias, llamada así por la textura de algunos de sus miembros, que parecen están hechos de una masa de pequeños cuerpos calcáreos *semejantes á huevo*.

OPÉRCULUM Ó OPÉRCULO.—Una placa calcárea empleada por muchos moluscos para cerrar la abertura de su concha. Las *valvas operculares* de los cirrípedos, son aquellas que cierran la abertura de la concha.

ÓRBITA.—La cavidad huesosa para la recepcion del ojo.

ORGANISMO.—Un sér organizado, sea planta ó animal.

ORTOSPERMO.—Término aplicado á los frutos de las umbelíferas que tienen la semilla recta.

OSCULANTES.—Las formas ó grupos, al parecer intermedios, que ponen en conexion á otros grupos, se dice que son osculantes.

OVA.—Huevos.

OVARIO.—(En las plantas). La parte inferior del pistilo ú órgano hembra de la flor, que contiene los óvulos ó semillas incipientes; por el crecimiento, y despues que los otros órganos de la flor han caido, usualmente se convierte en el fruto.

OVÍGERO.—Que tiene huevos.

ÓVULOS.—(De las plantas.) Las semillas en su primera condicion.

PALEOZÓICO.—El sistema más antiguo de rocas fosilíferas.

PALPOS.—Apéndices articulados á algunos de los órganos de la boca en insectos y crustáceos.

PAPILIONÁCEAS.—Un órden de plantas (v. *Leguminosas*). Las flores de estas plantas se llaman *papilionáceas*, ó á lo mariposa, por el caprichoso parecido de los extendidos pétalos superiores con las alas de una mariposa.

PAQUIDERMOS.—Un grupo de mamíferos, llamado así por sus cueros espesos, y que incluye el elefante, rinoceronte, hipopótamo, etc.

PARÁSITO.—Un animal ó planta que vive sobre ó en, y á expensas de otro organismo.

PARTENOGÉNESIS.—La produccion de organismos vivos de huevos ó semillas no fecundadas.

PEDUNCULADOS.—Sostenidos sobre un tallo ó vástago. La encina pedunculada tiene sus bellotas apoyadas en un tallo.

PELORIA ó PELORIISMO.—La apariencia de regularidad de estructura en las flores de plantas que normalmente tienen flores irregulares.

PELVIS.—El arco de hueso, al cual estan articulados los miembros traseros de los animales vertebrados.

PÉTALOS.—Las hojas de la corola, ó segundo círculo de órganos en una flor. Son generalmente de delicado tejido y brillantes colores.

PIGMENTO.—Materia colorante producida generalmente en la parte superficial de los animales. Las células que la secretan se llaman *células de pigmento*.

PINADO.—Que tienen flósculos á cada lado de un tallo central.

PISTILOS.—Los órganos femeninos de una flor, que ocupan un puesto en el centro de los otros órganos florales. El pistilo es generalmente divisible en el ovario ó gérmen, el estilo y el estigma.

PLACENTARIA, placentales ó animales placentales.—Véase MAMÍFEROS.

PLANTÍGRADOS.—Cuadrúpedos que andan sobre toda la planta del pié como los osos.

PLÁSTICO.—Lo que es fácilmente susceptible de cambio.

PLEISTOCENO, período.—La última parte de la época terciaria.

PLÚMULA (en las plantas).—El retoño diminuto entre las hojas de semilla de las plantas nuevamente germinadas.

PLUTÓNICAS (rocas).—Rocas que se suponen producidas por la accion ígnea en las profundidades de la tierra.

PÓLEN.—El elemento macho de las plantas que dan flores; generalmente un polvo fino producido por las anteras, el cual, por el contacto con el estigma efectúa la fecundacion de las semillas. Esta impregnacion se efectúa por medio de tubos *(tubos de pólen)* que nacen de los granos de pólen que se adhieren al estigma, y que penetran á través de los tejidos hasta llegar al ovario.

POLIANDRAS (flores).—Flores que tienen muchos estambres.

POLÍGAMAS (plantas).—Plantas en las que algunas flores son unisexuales y otras hermafroditas. Las flores unisexuales (machos y hembras), pueden ser en la misma ó en diferentes plantas.

POLIMORFO.—Que presenta muchas formas.

POLIZOARIO.—La estructura comun formada por las células del polizóide.

PREHENSIL.—Capaz de agarrar.

PREPOTENTE.—Que tiene una superioridad de poder.

PRIMARIAS.—Las plumas que forman el extremo del ala de un pájaro, é insertadas en aquella parte que representa la mano del hombre.

PRÓPOLIS.—Material resinosa sacado por las abejas de colmena de los capullos abiertos de varios árboles.

Proteo.—Excesivamente variable.

Protozoarios.—La gran division ínfima del reino animal. Estos animales están compuestos de un material gelatinoso y manifiestan apénas rasgo alguno de órganos distintos. Los infusorios, foraminíferos y espongiarios, con algunas formas más, pertenecen á esta division.

Pupa (ninfas).—El segundo período en el desarrollo de un insecto, del cual sale en la forma reproductiva perfecta (adulto). En la mayor parte de los insectos el *estado pupal* se pasa en reposo perfecto. La *crisálida* es el estado pupal de las mariposas.

Quelonios.—Orden de reptiles que comprende á las tortugas, galápagos, etc.

Radícula.—La diminuta raíz de un embrion de planta.

Ramas.—Una mitad de la quijada inferior de los mamíferos. La porcion que se eleva y articula con el cráneo se llama *ramas ascendente*.

Retina.—La delicada membrana interna del ojo, formada de filamentos nerviosos que provienen del nervio óptico, y que sirven para la percepcion de las impresiones producidas por la luz.

Retrogresion.—Desarrollo hácia atrás. Cuando un animal, al llegar á la madurez, se hace ménos perfectamente organizado que lo que debía de esperarse de sus primeras fases y conocidos parentescos, se dice que sufre un *desarrollo* ó *metamorfósis retrógrada*.

Rizópodos.—Una clase de animales de baja organizacion (protozoarios) que tienen un cuerpo gelatinoso, cuya superficie puede ser prolongada en forma de procesos ó filamentos como raíces, que sirven para la locomocion y la prehension de alimento. El órden más importante es el de los foraminíferos.

Roedores.—Los mamíferos que roen, como las ratas, conejos y ardillas. Están especialmente caracterizados por tener un solo par de dientes en forma de escoplo en cada quijada, entre los cuales y los dientes molares hay un gran hueco.

Rubus.—El género de las zarzas.

Rudimentarios.—Muy imperfectamente desarrollados.

Rumiantes.—El grupo de cuadrúpedos que rumian ó mascan el alimento, tales como vacas, carneros y venados. Tienen cascos partidos y carecen de dientes incisivos en la quijada superior.

Sacral.—Que pertenece al sacro, ó al hueso compuesto generalmente de dos ó más vértebras unidas, á las cuales se unen en los animales vertebrados los lados de la pelvis.

Sarcoda.—El material gelatinoso de que están compuestos los cuerpos de los animales inferiores (protozoarios).

Scutellæ.—Las placas córneas de que están más ó ménos cubiertos generalmente los piés de los pájaros, especialmente por delante.

Sedimentarias (formaciones).—Rocas depositadas como sedimentos del agua.

Segmentos.—Los anillos transversales que componen el cuerpo de un animal articulado ó anélido.

Sépalos.—Las hojas ó segmentos del cáliz, ó la más exterior de las envolturas de una flor ordinaria. Son, por lo general, verdes, pero algunas veces de colores brillantes.

Serradas.—Dientes como los de una sierra de carpintero.

Sesil.—Lo que no está sostenido en un tallo ó soporte.

Silurio (sistema).—Un antiquísimo sistema de rocas fosilíferas que pertenecen á la primera parte de la serie paleozóica.

Subcutáneo.—Situado debajo de la piel.

Suctorio.—Adaptado para mamar.

Suturas (en el cráneo).—Las líneas de union de los huesos que componen el cráneo.

Tarso.—Los últimos artículos de las patas de animales articulados, tales como insectos.

Teleósteos (peces).—Peces que tienen el esqueleto por lo general completamente osificado y las escamas córneas, como las especies más comunes de nuestros dias.

Tentáculos.—Delicados órganos carnosos de prehension ó tacto, poseidos por muchos de los animales inferiores.

Terciario.—La última época geológica que precede inmediatamente al establecimiento del actual órden de cosas.

Tráquea.—La traquearteria ó tubo por donde entra el aire en los pulmones.

Tridáctilo.—De tres dedos ó compuesto de tres partes móviles unidas á una base comun.

Trilobites.—Un grupo peculiar de crustáceos extinguidos, que se parecen algun tanto á los escarabajos en su forma externa y que son como algunos de éstos, capaces de enroscarse en forma de bola. Sus restos solo se encuentran en las rocas paleozóicas, y muy abundantemente en las de la edad siluria.

Trimórfico.—Que presenta tres formas distintas.

Umbelíferas.—Un órden de plantas en el cual las flores, que contienen cinco estambres y un pistilo con dos estilos, están sostenidas sobre tallos que nacen de la parte superior del tallo de la flor y se abren como las varillas de un paraguas, de modo que coloca todas las flores en la misma cabeza (*umbel*) casi al mismo nivel (perejil, zanahoria).

Ungulados.—Cuadrúpedos de casco.

Unicelular.—Que se compone de una sola célula.

Vascular.—Que contiene vasos sanguíneos.

Vermiforme.—Semejante á un gusano.

Vertebrados ó animales vertebrados.—La division superior del reino animal, llámanse así por la presencia en la mayor parte de los casos de un hueso dorsal compuesto de numerosas coyunturas ó *vértebras*, que constituye el centro del esqueleto y al mismo tiempo soporta y protege las partes centrales del sistema nervioso.

Zoea (fase).—La primera fase en el desarrollo de muchos de los crustáceos superiores, así llamada del nombre de Zoea aplicado á estos animales jóvenes cuando se supone que constituyen un género peculiar.

Zooides.—En muchos de los animales inferiores (tales como corales, medusas, etc.), se verifica la reproduccion de dos maneras, á saber: por medio de huevos y por un procedimiento de capullos con ó sin separacion del padre del producto del último, que es á menudo muy diferente de el del huevo. La individualidad de la especie está representada por el conjunto de la forma producida entre dos reproducciones sexuales; y estas formas, que son al parecer animales individuales, han sido llamadas *zooides*.

— —





DARWIN

ORIGEN

DE LAS

ESPECIES